

**Comunicação educativa: análise de videoaulas nas perspectivas dos  
modelos da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia e do  
Modelo de Elementos da Análise do Discurso**

**Leandro dos Santos Rodrigues**

**Dissertação de Mestrado em Gestão de Sistemas de E-learning**

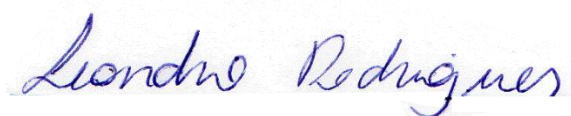
**Julho 2017**

grau de Mestre em Gestão de Sistemas *e-Learning*, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Maria Irene Simões Tomé e co-orientação do Professor Doutor Pedro Jorge Zany Pampulim Martins Caldeira (Universidade Federal do Triângulo Mineiro)

## DECLARAÇÃO

Declaro que esta Dissertação é o resultado da minha investigação pessoal e independente. O seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia.

O candidato,



---

Lisboa, 20 de julho de 2017.

Declaro que esta Dissertação se encontra em condições de ser apreciado pelo júri a designar.

O(A) orientador(a),

---

Lisboa, 23 de março de 2017.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por me oferecer toda a força e energia necessária para seguir meu caminho. Aos meus pais que ensinaram a viver com dignidade e alegria, aos meus familiares pelo apoio e incentivo. Ao meu co-orientador e amigo Professor Pedro por todo o auxílio, paciência e bom humor, obrigado por conduzir este processo tão importante, à Professora Irene Tomé por toda ajuda e por confiar em meu trabalho. À Professora Ana Paula pela confiança de sempre e por ser minha fonte inspiradora. À toda equipe da Universidade Nova de Lisboa e da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

Este trabalho também é dedicado a todos aqueles que sonham com uma Educação mais livre e libertadora.

**Comunicação Educativa: análise de videoaulas nas perspectivas dos modelos da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia e do Modelo de Elementos da Análise do Discurso.**

**Leandro dos Santos Rodrigues**

**RESUMO**

Este estudo tem por objetivo avaliar, em termos comparativos, um conjunto de sete videoaulas que compõem a disciplina “Diversidade e Evolução dos Vertebrados” referentes ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, disponibilizadas no portal e-Aulas da Universidade de São Paulo (USP). Foi utilizado o modelo de Richard Mayer (Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia - TCAM) que considera que as representações multimídia produzem aprendizagens mais significativas se levarem em conta como a mente humana funciona, e o modelo de Ana Paula Bossler e Pedro Zany Caldeira (Modelo de Elementos da Análise do Discurso - MEAD) que leva em consideração a emoção e o discurso para se criar conteúdos educativos de maneira mais interessante para quem aprende, tornando, desta forma, a aprendizagem mais eficiente. Para este estudo foi utilizada metodologia qualitativa com alguns indicadores quantitativos, este trabalho caracteriza-se pelo seu desenho descritivo. Foi observado que, em geral, as videoaulas analisadas podem não contribuir para um resultado satisfatório na aprendizagem. Dentre os problemas identificados destaca-se a aleatoriedade da ordem das videoaulas, a falta de temáticas imprescindíveis para a compreensão da Evolução dos Vertebrados (transição água/terra, anfíbios, transição dinossauros/aves, etc.). Em termos gerais, observamos que os pressupostos cognitivos da TCAM e os princípios de emoção e discurso contemplados no MEAD estão ausentes ou não são respeitados totalmente nas videoaulas, o que compromete seriamente a capacidade destas videoaulas se constituírem como boas ferramentas de aprendizagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia, Modelo de Elementos da Análise do Discurso, análise videoaulas.

## **ABSTRACT**

This study aim to evaluate, in comparative terms, a set of seven video lessons that teaches about the subject "Diversity and evolution Vertebrates" referring to the undergraduate course of Biological Sciences, offered by the University of São Paulo (USP). We used Mayer's model (Cognitive Theory of Multimedia Learning - CTML) which considers that the multimedia representations will produce more significant learning if they take into account how the human mind works. It was also used model Ana Paula Bossler and Pedro Zany Caldeira (Discourse Analysis Elements Model - MEAD) that takes into consideration the emotion and the discourse to create educational content in a more interesting way for those who learn, thus making learning more efficient. Was used for this study a qualitative methodology with some quantitative indicators, so this work is characterized by its descriptive design. It was observed that, in general, video lessons analyzed may not contribute to a satisfactory learning outcome. Among the problems identified are the randomness of the video lessons order, the lack of essential themes for the understanding of the Vertebrate Evolution (water / land transition, amphibians, dinosaurs / birds transition, etc.). Finally, it was observed that the cognitive assumptions of the CTLM and the principles of emotion and discourse contemplated in the MEAD were absent or not fully respected in those video lessons, which had seriously compromised the ability of these videos to constitute themselves as good learning tools.

**KEYWORDS:** Cognitive Theory of Multimedia Learning, Discourse Analysis Elements Model, video analysis.

## ÍNDICE

INTRODUÇÃO .....	1
<b>CAPÍTULO I: ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
Tecnologia, Vídeos e Educação .....	3
<b>CAPÍTULO II: TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA .....</b>	<b>5</b>
Introdução e pressupostos básicos da TCAM .....	5
Canais Duplos .....	5
Capacidade Limitada .....	6
Processamento Ativo .....	7
Princípios Multimídia .....	8
<b>CAPÍTULO III: MODELO DE ELEMENTOS DA ANÁLISE DO DISCURSO .....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
Vídeoaulas selecionadas .....	14
Métodos de análise de dados .....	19
<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS .....</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO VI: ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>47</b>
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>53</b>
Principais resultados .....	53
Limitações deste estudo .....	54
Futuras pesquisas .....	54





## **LISTA DE ABREVIATURAS**

TCAM	Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia
MEAD	Modelo de Elementos da Análise do Discurso
TIC	Tecnologias da Informação e da Comunicação
USP	Universidade de São Paulo

## INTRODUÇÃO

Basta um clique e... *voilà*, estudamos, nos divertimos, criamos ou deletamos mundos. Nunca desenvolvemos, transmitimos e armazenamos tanto: a WEB é sem dúvida uma de nossas maiores criações. A internet nos oferece a oportunidade de interagir e participar de forma flexível com as informações. Por exemplo, para Moran (2009) a rápida expansão de todas as tecnologias de informação estão influenciando intensamente os processos de ensino-aprendizagem.

O conhecimento é não apenas um produto, mas sim um processo, podemos obter conhecimentos por métodos formais, informais, por experimentações, diálogo, reflexões e até brincando. Siemens (2006) considera que a aprendizagem não é algo que ocorre às margens de nossa vida cotidiana: a aprendizagem é constante.

Somos capazes de transformar o conhecimento em algo flexível, não material, por meio de redes onde traçamos nossos caminhos de acordo com aquilo que mais nos cativa e nos emociona. Para fugir das tradicionais margens do caderno, um dos caminhos encontrados por professores e estudantes são as videoaulas.

Os vídeos são capazes de despertar diversas sensações, justamente por envolverem vários sentidos. Para Moran (2000), a linguagem audiovisual consegue dizer muito mais do que podemos captar, ela chega por muito mais caminhos do que conscientemente percebemos e encontra, dentro de nós, uma repercussão em imagens básicas, centrais, simbólicas, arquetípicas, com as quais nos identificamos ou que se relacionam conosco de alguma forma.

Este estudo tem por objetivo avaliar, em termos comparativos, um conjunto de videoaulas de uma disciplina online, usando o modelo de Richard Mayer (Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia - TCAM) e o modelo de Ana Paula Bossler e Pedro Zany Caldeira (Modelo de Elementos da Análise do Discurso - MEAD) para a realização da avaliação dessas videoaulas.

Considerando o avanço das tecnologias e sua crescente utilização para fins educativos, muitas instituições e grupos de pessoas criam e divulgam conteúdos educativos diariamente através de videoaulas online. Para uma aprendizagem efetiva pesquisadores sugerem modelos e princípios que devem ser seguidos para melhorar o processo de ensino e aprendizagem, tais modelos já possuem resultados práticos sólidos naquilo que diz respeito a impactos de formatação da informação nos processos de aprendizagem. Mas será que as videoaulas disponibilizadas na WEB seguem esses modelos?

Assim, este estudo tem por objetivo avaliar, usando os princípios e critérios dos modelos acima referidos, cada uma das sete videoaulas que compõem a disciplina “Diversidade e Evolução dos Vertebrados” referentes ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, disponibilizadas no portal e-Aulas da Universidade de São Paulo (USP).

Este estudo está organizado em cinco capítulos, antecidos pela presente Introdução que é composta pelo contexto, problema e objetivos do estudo.

Em seu primeiro capítulo este estudo apresenta uma breve contextualização sobre o avanço do uso das tecnologias nas áreas educacionais, como a internet tem sido explorada para a divulgação do conhecimento e o fracasso provocado pelo mau uso dessas tecnologias. No segundo capítulo é apresentada a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) proposta por Richard Mayer, é apresentada uma contextualização de seus pressupostos básicos bem como os princípios multimídia que norteiam esta teoria. No terceiro capítulo é apresentado o MEAD de Ana Paula Bossler e Pedro Zany Caldeira, sendo apresentados também todos os pressupostos deste modelo. No capítulo quatro se encontra a descrição da metodologia utilizada neste estudo bem como uma descrição dos assuntos abordados nas videoaulas analisadas. No quinto e último capítulo são apresentados os resultados e as discussões acerca das análises das videoaulas. O presente estudo termina com as referências bibliográficas utilizadas e com um conjunto de anexos que inclui a grelha utilizada nas análises das videoaulas bem como a transcrição de todos os sete vídeos.

## **CAPÍTULO I: ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

### **Tecnologia, Vídeos e Educação**

As Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) têm possibilitado que grande parte da população tenha acesso à informação e têm sido utilizadas principalmente no ensino para agrupar, distribuir e compartilhar informações, portanto, as TIC atuam como conjuntos de recursos tecnológicos que se integram, possibilitando automação e comunicação nos processos de ensino.

Para Moran (2002, p. 24) “o conhecimento se dá fundamentalmente no processo de interação, de comunicação”. Já Gesser (2012) aponta que os avanços na área da educação estão acontecendo por conta das tecnologias, principalmente no ensino superior.

Com a internet, os vídeos surgem como uma ferramenta de fácil acesso. Para Moran (1994, p. 43) “desenvolvem formas sofisticadas de comunicação sensorial multidimensional de superposição de linguagens e mensagens, que facilitam a aprendizagem”.

O YouTube atua como uma plataforma de compartilhamento de vídeos, para Frigeri (2010) a plataforma é um potencializador de ideias e produções que disseminam e mantém a indústria cultural, e, com isso, tem se tornado um forte meio de influência (preferiria algo como de “distribuição de informação e conteúdos os mais diversos”). Em 2006, uma rede específica para ensino foi criada por Salman Khan, a Khan Academy, que é considerada uma rede educacional que apresenta uma metodologia de ensino para “oferecer uma educação gratuita, universal, para todo mundo, em todo lugar” (Khan, 2013, p. 206). Desde a sua fundação até 2017, a Khan Academy produziu 6277 vídeos e tem mais de 1 bilhão (mil milhões – em português de Portugal) de visualizações no YouTube.

Apesar da grande oferta, Bossler (2014) afirma que as novas tecnologias não se tornaram espaços educativos por excelência, nem como estratégia, nem como recurso pedagógico. Os estudos apontam que apenas acrescentar a tecnologia nas atividades de ensino não é suficiente para se produzir bons resultados na aprendizagem dos estudantes (De Corte, 1993; Jonassen, 1996; Thompson, Simonson & Hargrave, 1996), portanto, para além da tecnologia, é preciso também refletir sobre as práticas de ensino.

Miranda (2007) considera que a falta de capacitação tem sido um obstáculo para o uso das tecnologias de maneira eficiente nas salas de aula; outro aspecto importante é a dificuldade dos professores em modificar suas próprias concepções e práticas de ensino.

Com toda a expansão das tecnologias, pesquisadores buscam encontrar métodos e modelos que possam auxiliar os educadores a melhorarem suas práticas educacionais com o uso das tecnologias. No caso das videoaulas, dois modelos estão sendo utilizados, TCAM de Richard Mayer, e MEAD de Ana Paula Bossler e Pedro Zany Caldeira.

## **CAPÍTULO II: TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA**

### **Introdução e pressupostos básicos da TCAM**

Richard Mayer, cientista norte-americano, desenvolveu com base em resultados experimentais a TCAM. Para Mayer, as representações multimídia produzem aprendizagens mais significativas se levarem em conta como a mente humana funciona. Em suma, quando se combinam os sentidos, a possibilidade de aprendizagem é potencializada. Para justificar este pensamento, Mayer (2009) apresenta 3 pressupostos: a aprendizagem se dá com base nos canais duplos (visuais e auditivos), cada um desses canais possui um limite de capacidade de processamento e a aprendizagem requer um processamento ativo em ambos os canais.

Richard Mayer (2005) considera que Multimídia é a junção da apresentação textual (textos falados ou impressos) com imagens (fotos, ilustrações, animações ou vídeos) e aprendizagem multimídia é a construção mental que o aprendiz realiza ao unir palavras e imagens. Instrução Multimídia se refere à apresentação de palavras e imagens que tem como objetivo a aprendizagem.

### **Canais Duplos**

Mayer (2009) afirma que, nos seres humanos, o processamento de informações visuais e auditivas ocorre por dois canais distintos, sendo auditivo/verbal e visual/pictórico. Portanto, quando uma imagem, vídeo, fotos ou textos são apresentada aos olhos essas informações são processadas pelo canal visual. Se a informação vier em forma de narrações ou sons não verbais a informação é processada no canal auditivo.

Para Mayer, os canais podem ser diferenciados de duas formas, a primeira é através do modo de apresentação, para isso, é necessário saber se o estímulo apresentado é verbal (palavra dita/escrita) ou não-verbal (imagens, vídeos, sons de fundo), o autor enfatiza que este conceito está em sintonia com a Teoria da Dupla Codificação, de Allan Paivio (1991) que postula que apesar das atividades dos sistemas visuais e auditivos serem cooperativas, estes funcionam de modo independente. Porém, os dois sistemas mantêm ligações, sendo um não verbal e outro verbal. Para Paivio, essa ligação entre os códigos verbal e visual fortalece a

memória.

Segundo Mayer, a segunda forma de diferenciar os canais duplos é através da modalidade sensorial. Nesta situação, é necessário saber se os aprendizes processam as mensagens primeiro através dos olhos ou dos ouvidos. Nesta abordagem, um dos canais processa os recursos visuais e o outro os recursos auditivos. Para Mayer, este conceito está diretamente ligado com o modelo da memória de trabalho, proposto por Baddeley (1986).

Mayer ressalta que também é possível que o aprendiz consiga converter a informação que antes foi recebida por um canal em sinais que podem ser processados pelo outro canal. Podemos imaginar a palavra chuva, é possível que a informação que foi recebida pelos olhos, seja convertida mentalmente em sons (barulho da chuva), que são processados pelo canal auditivo. Outro exemplo seria uma narração de um trecho do livro Jurassic Park, de Michael Crichton: “Ele estava olhando para uma criatura imensa, que se erguia 15 metros no ar. Ele estava olhando para um dinossauro”, a narração que descreve um acontecimento pode ser processada primeiramente no canal auditivo, mas é possível que o aprendiz consiga formar uma imagem mental correspondente, que, neste caso, é processada pelo canal visual.

### **Capacidade Limitada**

O ser humano possui uma capacidade limitada para o processamento de informações que podem ser processadas simultaneamente no canal auditivo e no visual. O aprendiz só retém uma parte das informações na memória de trabalho e não uma cópia exata. Deve-se considerar também que a aprendizagem significativa exige um processamento mais intenso.

Quando o emissor apresenta para o receptor uma imagem ou uma animação ele (o receptor) só consegue reter na memória de trabalho algumas partes de cada momento, e não uma cópia exata da animação, o mesmo ocorre quando é apresentada uma narração, o receptor só retém uma parte das informações e não uma cópia exata de tudo que foi narrado.

Sabendo que existe uma capacidade limitada para o processamento de informações, faz-se necessário medir qual é essa capacidade cognitiva, para isso, Mayer apresenta o teste de amplitude da memória, elaborado por Miller (1956) e Simon (1980).

Diante das restrições biológicas da nossa capacidade de processamento, Mayer afirma que somos obrigados a tomar decisões e a implementar estratégias. Sendo assim, é necessário definir quais as informações devem ter maior atenção e quais as redes que deverão ser formadas com os conhecimentos prévios já existentes. As características do sujeito, da tarefa e das estratégias utilizadas intervêm no processo metacognitivo (Flavell 1979).

Todos os indivíduos possuem dispoem da estrutura mental e dos processos cognitivos. Porém, é por meio do sistema de controle executivo que esses diferentes processos se potencializam. Esse sistema de controle executivo utiliza diferentes recursos e exerce diversas funções. Influencia todas as fases do processamento, supervisiona a recepção dos dados e o funcionamento da memória. Através da atenção, ativa e atualiza o conhecimento necessário, decide sobre a transferência das informações da memória de curto prazo (MCP) para a memória de longo prazo (MLP), seleciona procedimentos para a elaboração e a organização das informações (Baddeley, 2006).

### **Processamento Ativo**

O pressuposto do processamento ativo defende que os seres humanos atuam ativamente na construção de uma representação mental durante o processo cognitivo, portanto, o receptor presta a atenção na informação, organiza a informação e a integra com seus conhecimentos, ou seja, suas experiências. Portanto, para Mayer os seres humanos são processadores ativos na busca do sentido das representações multimídia.

Por exemplo, a palavra carro, existem carros grandes, pequenos, conversíveis, antigos, esportivos. Temos em nosso cérebro “ideias” que nos ajudam a identificar um carro quando estamos diante dele, independente de suas peculiaridades, portanto, as “ideias” que temos de carro, formam o conceito de carro. Na verdade, os conceitos servem como um guia para criarmos ideias mais elaboradas sobre determinado assunto, isso ocorre com base em nossas vivências e conhecimentos adquiridos anteriormente, contribuindo assim para a construção de novos conceitos ou de conceitos mais elaborados.



## **Princípios Multimídia**

A TCAM considera oito princípios que podem tornar a informação multimídia mais eficiente em termos de aprendizagem. Acrescento, à semelhança de Bossler e Caldeira (2014), pois este estudo avalia videoaulas, um nono princípio, relacionado com a duração da videoaula:

Princípio da multimídia- as pessoas aprendem melhor a partir de palavras e imagens do que apenas palavras, desde que as imagens sejam coerentes com o contexto.

Princípio da contiguidade temporal/espacial – As pessoas aprendem melhor quando as palavras e imagens correspondentes são apresentadas simultaneamente e não sucessivamente.

Princípio da modalidade – As pessoas aprendem melhor a partir de animação com narração do que animação com texto escrito na tela. A animação com o texto escrito, exige que o aluno preste atenção na animação e leia o texto ao mesmo tempo.

Princípio da redundância – As pessoas aprendem melhor a partir de gráficos e narração do que a partir de gráficos, narração e o texto impresso, portanto, informações redundantes dificulta a aprendizagem. Essa redundância ocorre quando informações iguais são apresentadas de várias formas aumentando a carga de memória a longo prazo.

Princípio da coerência – As pessoas aprendem melhor a partir de uma mensagem multimídia, quando o material é relevante. Neste caso, deve-se incluir no planejamento a verificação da relevância dos materiais no contexto da aprendizagem, materiais que sirvam exclusivamente para ilustrar devem ser excluídos.

Princípio da sinalização - As pessoas aprendem melhor a partir de uma mensagem multimídia, quando o texto é sinalizado. A utilização de negrito, itálico, cores e etc. são exemplos de sinalização.

Personalização - as pessoas aprendem melhor a partir de uma mensagem multimídia quando as palavras estão em estilo coloquial. Cabe ao instrutor personalizar as palavras do estilo formal, para o informal.

Pré-coaching – As pessoas aprendem melhor recebem um “pré-treinamento” sobre os componentes-chave (palavras/características) do tema abordado no material multimídia.

Princípio da segmentação – As pessoas aprendem melhor quando as mensagens são apresentadas em segmentos ao invés de uma unidade contínua. Portanto, segmentar vídeos longos em partes com menos de 10 minutos (Lucking, Wigtin & Christmann, 2009) facilita a aprendizagem.

### **CAPÍTULO III: MODELO DE ELEMENTOS DA ANÁLISE DO DISCURSO**

O MEAD, desenvolvido por Caldeira e Bossler (2015), apresenta uma nova possibilidade de se criar conteúdos educativos de maneira mais interessante e eficiente. Este modelo surge como um complemento para a TCAM, pois leva em consideração a emoção e aspectos importantes do discurso (Caldeira e Bossler, 2015).

O modelo considera a importância do contrato de comunicação, baseado em Charaudeau, que aponta o contrato como um conjunto de referências que irão compor os limites da comunicação, construído justamente pelas expectativas e resultados das partes envolvidas na comunicação (Charaudeau 2006). Portanto o contrato de comunicação é como um pacto, uma aliança entre as partes envolvidas.

Charaudeau (2006) aponta que o contrato de comunicação exige interação onde dois parceiros estão engajados em se comunicar. Nesta situação, uma das partes é responsável por produzir/emitir palavras e a outra parte deve receber/interpretar palavras, porém, o contrato de comunicação é uma aliança, composta por ambas as partes, não é uma relação mecânica de entregar-receber: o sujeito que recebe a informação é parceiro do sujeito que emite a informação; existe um acordo onde um não pode existir sem o outro. No caso das videoaulas, o professor se coloca na posição de ensinar e o aluno que procurou o vídeo aceita o acordo e assume o seu papel em aprender.

Charaudeau também aponta a necessidade de se criar estratégias de influência do emissor para o receptor, o autor afirma que pode perceber esse parceiro, como favorável, desfavorável ou indiferente a seu projeto de influência e, segundo essas

postulações, poderá escolher como atingi-lo, utilizando estratégias de sedução, de convicção, etc. (Charaudeau 2006) Portanto, se comunicar é mais que uma simples troca, a identidade dos parceiros, a finalidade, o propósito, as características e vários outros aspectos vão interferir no contrato de comunicação entre os sujeitos.

Para Caldeira e Bossler (2015) é possível identificar diferentes vozes nos discursos de vídeos instrucionais. As observações de Bakhtin consolidam as teorias sobre as vozes do discurso. Para o autor, o discurso é polifônico, ou seja, é construído por várias vozes que estão em diálogo constante durante nossas vivências e experiências. Assim, não existe primeira e nem última palavra e também não existem fronteiras para um contexto dialógico, portanto, o discurso é formado por várias vozes do passado e do presente que se interligam através da linguagem (Holquist, 1990, Faraco, 2003). Tratando a fala como processo sem começo e sem fim, Bakhtin coloca a enunciação como ilhas emergindo no oceano de palavras (Bakhtin 1986), onde também é identificado o tema do discurso. Neste ponto, Bossler (2003) afirma que essas ilhas de enunciação podem abrigar marcadores patêmicos.

A Emoção do discurso é chamada por Charaudeau de marcadores patêmicos, para ele as emoções são de ordem *intencional*, estão ligadas a *crenças* e se inscrevem em uma problemática de *representação* psicossocial.

Os efeitos das marcas patêmicas podem ser obtidos pelo sujeito com o emprego de certas palavras em determinadas tonalidades. Para Charaudeau, porém, a emoção não é uma certeza. Segundo o autor, palavras que descrevem emoções como “raiva”, “angústia”, “horror”, “indignação”, etc., não garantem que os sujeitos sentirão essas emoções (problema de autenticidade), e também não garantem que elas terão efeito patêmico no interlocutor (problema de causalidade). Para Charaudeau, também existem palavras que não descrevem emoções mas são patêmicas, por exemplo “assassinato”, “conspiração”, “vítimas” ou “assassino”.

Na busca por marcas patêmicas, Bossler (2003) garimpa discursos buscando por palavras, expressões, ideias, interjeições e entonações que poderiam estar associadas à emoção. Para a autora, quem deseja ensinar e quiser contribuir para uma melhor

aprendizagem dos sujeitos é interessante que compreenda o contexto discursivo selecionando marcadores patêmicos que auxiliem a despertar interesse e emoção no discurso. Quando usadas corretamente, marcas patêmicas podem garantir maior audiência em programas educativos (Bossler, 2003)

A linearidade e a complexidade do discurso também podem interferir nas aprendizagens. Segundo Bossler (2004), sistemas de apresentação lineares pré-determinam os caminhos que serão percorridos pelos sujeitos receptores e isso impossibilita a consulta sobre os reais interesses dos aprendizes. Por outro lado, os discursos com múltiplos caminhos podem promover uma melhor aprendizagem.

Os discursos também podem estar organizados em argumentativo, descritivo e narrativo. Os discursos argumentativos revelaram-se mais eficazes para gerarem aprendizagem. (Villani & Nascimento, 2002).

Assim, Caldeira e Bossler (2015) sugerem que os seguintes aspectos discursivos possuem impactos positivos na aprendizagem:

- Contrato de Comunicação – Cláusulas e promessas feita pelo emissor ao receptor, formação de aliança;
- Vozes do Discurso – Podem ser identificadas uma ou mais vozes diferentes no discurso: voz do professor divertido, voz do professor mal humorado, voz do cientista, etc.;
- Marcas patêmicas- Pistas ou dicas que podem desencadear interesse dos aprendizes quando crenças e ritos são quebrados ou desafiados;
- Organização do discurso – Os discursos podem estar organizados como narrativas, descrições ou argumentos, sendo o último, mais significativo para as aprendizagens;
- Complexidade do discurso – O discurso pode ser linear ou complexo, tendo os discursos complexos impactos mais positivos nas aprendizagens do que os lineares;
- Tema do discurso – O objeto explícito ou implícito do vídeo, é identificado nas ilhas de expressões;

- Intenção do discurso – Observa a intenção do discurso do emissor e o significado retirado pelo receptor.

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGIA**

Foram selecionadas para este estudo o conjunto de sete videoaulas que fazem parte da componente da disciplina de “Diversidade e Evolução dos Vertebrados” referente ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, disponibilizadas no portal *e-Aulas* da Universidade de São Paulo (USP).

Os vídeos são indicados para alunos dos cursos de bacharelado e/ou licenciatura em Ciências Biológicas e são produzidos no intuito de familiarizar os estudantes com vários grupos de Chordata, bem como discutir a filogenia e a classificação de Chordata, caracterizando os diferentes grupos quanto à sua morfologia, ecologia e distribuição geográfica.

Optamos por escolher esta temática pois, no ensino da Biologia, a evolução dos Vertebrados representam uma etapa significativa na história evolutiva dos seres vivos, por isso compreender a forma e a função dos vertebrados é um elemento básico para o entendimento da evolução, ecologia e comportamento das espécies viventes.

O fato do autor desta pesquisa ser Biólogo e da Universidade de São Paulo oferecer um canal de vídeo aulas de acesso livre com vídeos de uma disciplina completa (sobre uma temática científica) e serem dirigidas à estudantes do ensino superior sendo lecionadas por professores universitários foram os fatores que determinaram a escolha deste conjunto de vídeos.

Para este estudo foi utilizado metodologia qualitativa com poucos indicadores quantitativos (tempo de duração dos vídeos, tempo de falas e imagens e etc.), neste estudo não houve manipulação de variáveis, apenas análise e descrição dos vídeos a partir dos pressupostos da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia e do Modelo de Elementos da Análise do Discurso, daí o seu desenho descritivo.

Os resultados obtidos através deste estudo não devem ser considerados para todas as videoaulas disponibilizadas no portal E-aulas da USP, apenas para os 7 vídeos da disciplina de Diversidade e Evolução de Vertebrados.

## **Vídeoaulas selecionadas**

**Videoaula 1<sup>1</sup>:** Chordata, Craniata - Apresentador: Professor Marcelo Carvalho  
(Tempo: 28'49)

Resumo da temática: Vertebrados são membros do filo Chordata, um grupo de animais cujos outros membros, tunicados e cefalocordados (anfioxo) são bastante diferentes dos mais modernos vertebrados, sendo pequenos, marinhos, lentos ou inteiramente sésseis quando adultos. Os Chordata geralmente distinguem-se de outros animais pela presença de uma notocorda, de um tubo neural dorsal oco, de uma cauda pós-anal e de um endóstilo (glândula tireóide). Os vertebrados parecem ser mais intimamente aparentados com os anfioxos (cefalocordados) entre os cordados não-vertebrados e a maioria das diferenças estruturais e fisiológicas entre anfioxos e vertebrados primitivos parece refletir uma modificação evolutiva para um tamanho maior do corpo, um maior nível de atividade e um salto da alimentação por filtração para a predação (Pough, Janis & Heiser, 2003)

A videoaula é apresentada pelo Professor Marcelo Carvalho, que possui experiência na área de Zoologia, com ênfase em Sistemática, principalmente nos temas: taxonomia, sistemática, morfologia e evolução de Chondrichthyes. De acordo com o professor, os objetivos da aula são: apresentar os caracteres diagnósticos exclusivos do filo Chordata e; caracterizar os três subfilos Urochordata, Cephalochordata e Craniata. A gravação da aula ocorreu em estúdio com a presença do professor e um monitor por onde seguiram as explicações acerca da temática.

**Videoaula 2<sup>2</sup>:** Craniata (1/2) - Apresentador: Professor Marcelo Carvalho  
(Tempo: 33'18)

Resumo da temática: A evolução de vertebrados a partir de Chordata

---

<sup>1</sup> <http://eaulas.usp.br/portal/video.action;jsessionid=D6BC8D6B2AD9C119E1889212F7C4BFC9?idItem=1102>

<sup>2</sup> <http://eaulas.usp.br/portal/video.action;jsessionid=D6BC8D6B2AD9C119E1889212F7C4BFC9?idItem=1119>

representou um grande passo nos padrões anatômico e fisiológico. As evidências fósseis indicam que os Vertebrata evoluíram em ambiente marinho. Os primeiros vertebrados poderiam ter sido mais ativos do que seus ancestrais, com um salto da alimentação por filtração para uma predação mais ativa. Entre as formas Agnatha (sem maxila) viventes, as feiticieras são mais primitivas do que as lampreias e todos os outros vertebrados. A partir dos Agnatos, evoluíram os gnatostomados (com maxila) A primeira irradiação de peixes com maxilas vivem até hoje e formam dois grupos, os condrictes (peixes cartilagosos) e os osteíctes (peixes ósseos). (Pough et al, 2003)

A videoaula é também apresentada pelo Professor Marcelo Carvalho. De acordo com o professor, os objetivos da aula são: esclarecer que Vertebrata é um subgrupo de Craniata e; caracterizar os principais grupos basais de Craniata e Vertebrata. A gravação da aula ocorreu em estúdio com a presença do professor e um monitor por onde foram apresentadas as explicações acerca da temática.

**Videoaula 3<sup>3</sup>:** Craniata (2/2) - Apresentador: Professor Marcelo Carvalho  
Apresentador: Professor Marcelo Carvalho (Tempo: 29'13)

Resumo da temática: Os tubarões e as raias formam um grupo monofilético chamado Elasmobranchii, este grupo aparecem com características marcantes das maxilas e nadadeiras. No caso dos tubarões, a abertura da maxila permite morder grandes pedaços de carne de presas muito grandes para serem comidas por inteiro. As raias podem ter derivado ou não da radiação dos tubarões viventes e são adaptadas à vida bentônica. Elas são achatadas dorso-ventralmente, com os olhos e os espiráculos (resquílios de fendas branquiais) na porção dorsal da cabeça. Muitas raias se enterram na areia, emboscando suas presas. As quimeras formam um grupo irmão de Elasmobranchii e formam um pequeno grupo de peixes bizarros que, provavelmente, se ramificaram de ancestrais (Pough et al., 2003)

A videoaula é mais uma vez apresentada pelo Professor Marcelo Carvalho. De acordo com o professor, o objetivo da aula é apresentar a diversidade de condrictes

---

<sup>3</sup><http://eaulas.usp.br/portal/video.action;jsessionId=D6BC8D6B2AD9C119E1889212F7C4BFC9?idItem=1120>



viventes e não vivos. A gravação da aula ocorreu em estúdio com a presença do professor e um monitor por onde seguiram as explicações acerca da temática.

**Videoaula 4<sup>4</sup>:** Aves - Apresentador: Professor Luís Fábio Silveira (Tempo: 25'19)

Resumo da temática: As penas são caracteres distintivos das aves e o vôo é a sua maneira peculiar de locomoção. Os ossos ocos das aves, um caráter ancestral, combinam leveza e resistência. Algumas partes do esqueleto das aves são leves em relação ao tamanho de seus corpos, e essa leveza tem sido alcançada pela modificação do crânio. Muitos ossos cranianos são separados em outros diápsídeos, mas são fundidos nas aves e os dentes são ausentes. A função dos dentes, no processo alimentar, é realizada pela moela muscular, que é parte do estômago das aves. Todas as aves são ovíparas. Muitos dos complexos comportamentos sociais das aves são associados à reprodução, e as aves têm contribuído enormemente para nossa compreensão da relação entre os fatores ecológicos e os sistemas de acasalamento dos vertebrados. A migração é a manifestação mais expressiva da mobilidade das aves, e algumas espécies viajam dezenas de milhares de quilômetros em um ano. As aves migratórias utilizam uma variedade de recursos de navegação incluindo a posição do Sol, a luz polarizada, o campo magnético da Terra e o infra-som. (POUGH, JANIS & HEISER, 2003)

A videoaula é apresentada pelo Professor Luís Fábio Silveira, que atua nas áreas de sistemática, taxonomia e conservação de aves neotropicais e é curador das Coleções Ornitológicas do Museu de Zoologia da USP. De acordo com o professor, os objetivos da aula são: apresentar características das aves; discutir as adaptações do grupo e; mostrar a diversidade e problemas de conservação enfrentados pelas aves nos dias atuais.

A gravação da aula ocorreu em dois ambientes diferentes, a primeira parte no Zoológico de São Paulo e a segunda parte no Museu de Zoologia da USP.

**Videoaula 5<sup>5</sup>:** Répteis (1/2) - Apresentadora: Professora Eleonora Trajano

---

<sup>4</sup> <http://eaulas.usp.br/portal/video.action;jsessionid=D6BC8D6B2AD9C119E1889212F7C4BFC9?idItem=1836>

<sup>5</sup> <http://eaulas.usp.br/portal/video.action;jsessionid=D6BC8D6B2AD9C119E1889212F7C4BFC9?idItem=1838>

(Tempo: 29'30)

Resumo da temática: A visão inicial dos amniotas produziu as duas linhagens evolutivas que incluem a maioria dos vertebrados terrestres vivos, os Synapsida e Sauropsida. Os Sauropsida incluem as tartarugas, os tuatara, os lagartos, as serpentes, os crocodilianos, e as aves. Os Testudines (tartarugas) estão entre os vertebrados morfologicamente mais especializados. O casco é formado por ossos dérmicos fundidos à coluna vertebral e às costelas. Os Lepidosauria atuais incluem os Squamata (lagartos e serpentes) e seu grupo-irmão, os Sphenodontidae. Os lagartos variam em tamanho, desde as minúsculas lagartixas, com apenas 3 centímetros de comprimento, até o dragão de Komodo, que alcança um comprimento de 3 metros. As serpentes são derivadas dos lagartos Scleroglossa. A remodelação da massa corpórea de um vertebrado em uma forma serpentina foi acompanhada por especializações dos mecanismos de locomoção, de captura de presas (construção e uso de veneno) e de deglutição (um crânio altamente cinético). (Pough et al., 2003)

A videoaula é apresentada pela Professora Eleonora Trajano, que possui experiência nas áreas de Zoologia, com ênfase em Biologia Subterrânea, principalmente nos temas: biodiversidade subterrânea, taxonomia, ecologia, comportamento e evolução de peixes subterrâneos, biologia de invertebrados cavernícolas, ecologia de morcegos, conservação de ecossistemas subterrâneos, e ética. De acordo com a professora, os objetivos da aula são: complementar o conteúdo referente aos estudos de Répteis e: falar sobre os aspectos gerais dos aspectos gerais de répteis, principalmente serpentes.

A gravação da aula ocorreu no Instituto Butantan em São Paulo. O instituto é referência em pesquisa e produção de soros e vacinas. Ao início do vídeo uma apresentadora, que não tem o nome informado, apresenta as atividades do instituto. Este pequeno trecho é uma apresentação institucional do local onde a aula será ministrada. Em seguida a professora inicia as apresentações no Museu Biológico do Instituto Butantan.

**Videoaula 6<sup>6</sup>: Répteis (2/2) - Apresentador: Professor Giuseppe Puerto (Tempo: 16'02)**

Resumo da temática: O envenenamento causado por picadas de animais peçonhentos vem sendo registrado no decorrer de vários anos, esses animais produzem substâncias tóxicas e apresentam aparelho especializado para inoculação do veneno, através de glândulas que se comunicam com dentes ocos, ferrões, ou agulhões, por onde o veneno passa ativamente (Instituto Butantan, 2006). Existe um grande registro de ataque de serpentes a humanos, a constrição e o veneno são especializações predatórias das serpentes que permitem que uma serpente segure presas grandes, com pouco risco de ferimento. A constrição é característica das jibóias e pítons, além de algumas serpentes da família Colubridae. As serpentes peçonhentas com presas inoculadoras (Elapidae e Viperidae) não representam um novo desenvolvimento, mas sim especializações alternativas de um sistema de inoculação ancestral. Uma variedade de serpentes possui dentes aumentados (presas inoculadoras) no maxilar. São reconhecidas três categorias de serpentes peçonhentas opistóglifas, proteróglifas e solenóglifas. Essa classificação é descritiva e representa uma evolução convergente de diferentes linhagens filogenéticas. (Pough et al., 2003)

A videoaula é apresentada pelo Professor Giuseppe Puerto, que é pesquisador científico do Museu Biológico do Instituto Butantan, e possui experiência na área de Zoologia, com ênfase em Herpetologia. São objetivos da aula: apresentar informações sobre serpentes peçonhentas e; demonstrar a extração de veneno para a produção de soro. A gravação da aula ocorreu em dois ambientes diferentes. Inicialmente a Professora Eleonora Trajano faz uma introdução dos assuntos que serão tratados pelo Professor Giuseppe Puerto. A primeira parte do vídeo ocorre no Museu Biológico do Instituto Butantan e a segunda parte ocorre no Laboratório do Instituto Butantan.

---

<sup>6</sup> <http://eaulas.usp.br/portal/video.action;jsessionId=D6BC8D6B2AD9C119E1889212F7C4BFC9?idItem=1839>

**Videoaula 7<sup>7</sup>:** Mamíferos - Apresentador: Professor Luís Fábio Silveira (Tempo: 16'23)

Resumo da temática: As características marcantes dos mamíferos são a lactação e a presença dos pêlos, mas os mamíferos possuem outros traços derivados que os separam dos demais vertebrados. Os principais grupos de mamíferos vivos podem ser distinguidos por seu modo de reprodução. Os térios (marsupiais e eutérios) são mais derivados do que os monotremados, dando a luz a jovens (viviparidade), em oposição a botarem ovos. Os dentes dos mamíferos herbívoros são particularmente especializados. Muitos mamíferos retornaram à água e tornaram-se semiaquáticos, mas somente três grupos modernos de mamíferos (pinípedios, sirenios e cetáceos) são totalmente aquáticos, vivendo em ambientes marinhos.

A videoaula é apresentada pelo Professor Luís Fábio Silveira (apresentador da aula sobre Aves - videoaula 4). De acordo com o professor, o objetivo da aula é apresentar a diversidade, características morfológicas principais e alguns elementos anatômicos que permitem reconhecer o grupo dos mamíferos frente aos demais grupos de vertebrados.

### **Métodos de análise de dados**

Os vídeos foram analisados nos períodos de Dezembro de 2016 a Março de 2017. Foi preparada uma grelha de análise para TCAM (anexo I) e outra para MEAD (anexo II) com todos os pressupostos de cada um dos modelos selecionados para este estudo. Quando necessário, as transcrições dos trechos do vídeo são apresentadas na grelha de análise acompanhadas do tempo em minutos e segundos do vídeo original.

Cada vídeo foi assistido por completo por, pelo menos, oito vezes, sendo a primeira para contextualização do tema, a segunda e a terceira para análise dos pressupostos da TCAM, a quarta e a quinta para análise dos pressupostos do MEAD, e sendo a sexta, sétima e oitava para confirmação dos dados e extração de exemplos para

---

<sup>7</sup> <http://eaulas.usp.br/portal/video.action;jsessionId=D6BC8D6B2AD9C119E1889212F7C4BFC9?idItem=1855>

preenchimento final da grelha de análise. Nos anexos III, VI, V, VI, VII, VIII e XI do presente trabalho também podem ser encontradas as transcrições completas de todas as videoaulas analisadas neste estudo.

## CAPÍTULO V: RESULTADOS

A seguir segue-se as apresentações dos resultados deste trabalho, as videoaulas 1, 2 e 3 são apresentadas pelo Professor Marcelo Carvalho e tratam dos Cordados e dos Craniados, as aulas são produzidas em um estúdio com uma TV onde slides são apresentados, utilizando os princípios e aspectos de ambos os modelos, os resultados referentes a cada uma das 3 primeiras videoaulas são apresentados nas tabelas 1, 2, 3, 4, 5 e 6 a seguir.

**Tabela 1** - Grelha de análise dos pressupostos de TCAM para a videoaula 1

Princípios TCAM	Princípios da TCAM observados na Videoaula 1: Chordata, Craniata.
	SIM, em parte – O princípio multimídia não é respeitado ao longo de toda videoaula: em diversos momentos não é possível visualizar com nitidez as imagens filmadas.
<b>Princípio Multimídia</b>	<p>Por diversas vezes são observadas falas sem sincronia com as imagens, o enquadramento não possibilita a observação da informação falada.</p> <p>O vídeo é ofertado na plataforma online apenas na resolução 480p (720 × 480 pixels). A baixa qualidade torna as representações (gráficos, imagens...) na TV ilegíveis.</p>
<b>Princípio da Contiguidade temporal</b>	SIM, em parte – As imagens nítidas com falas em simultâneo aparecem apenas em 29.7% do vídeo. Os outros 70,3% são imagens sem nitidez, com textos ilegíveis ou em que as falas do apresentador não são acompanhadas com imagens.
<b>Princípio da Modalidade</b>	NÃO
<b>Princípio da redundância</b>	<p>Às vezes não respeita TCAM – Exemplos:</p> <p>Representação do tubo nervoso dorsal e da neurulação (6'20)</p> <p>Informações sobre endóstilo, cauda muscular pós anal e vasos pulsantes e ventrais (6'53)</p> <p>Apresentação das características gerais do filo Chordata (9'56)</p> <p>Apresentação do resumo geral (27'18)</p> <p>Às vezes respeita TCAM – Exemplos:</p> <p>Apresentação do filo Cephalochordata (18'00)</p> <p>Apresentação de anfioxo (19'15)</p>
<b>Princípio da Coerência</b>	SIM
<b>Princípio da Sinalização</b>	SIM – Exemplo: Características gerais de Urochordata (9'58)
<b>Princípio da Personalização</b>	<p>SIM, mas em quantidade reduzida para a extensão da aula – Exemplos:</p> <p>“...percebemos que existem células...” (26'22)</p> <p>“Podemos ver aqui, né, uma larva...” (26'40)</p> <p>“Aqui o jeitão do Cefalocordado são animais pequenos, achatados...” (17'45)</p>
<b>Pré-coaching</b>	<p>SIM - Tentativa de fazer pré-coaching – como aula de introdução pode ser considerada como pré-coaching para as aulas seguintes.</p> <p>Apresentação da filogenia de Metazoa para situar o objeto de estudo da</p>

	videoaula (00'57) Apresentação das diferenças das linhagens (01'35)
<b>Princípio da Segmentação</b>	NÃO – Tempo total da videoaula: 28'49

**Tabela 2-** Grelha de análise dos pressupostos de MEAD para a videoaula 1.

MEAD	Princípios do MEAD observados na Videoaula 1: Chordata, Craniata.
<b>Contrato de comunicação</b>	Apresenta-se uma abertura com o nome do curso (Vertebrados) e o título da videoaula (Chordata, Craniata). (00'01)
	O Professor se apresenta e anuncia a primeira aula do curso. (00'10) O professor apresenta os objetivos da aula prometendo apresentar os caracteres diagnósticos exclusivos do filo Chordata, e caracterizar os três subfilos Urochordata, Cephalochordata e Craniata. (00'39)
	O professor respeita ao longo da videoaula o contrato definido no início da aula
<b>Vozes do discurso</b>	Voz do professor que está centrado no conteúdo, a preocupação é apresentar todo o conteúdo que está programado.
	Voz do professor que antecipa as dúvidas dos alunos - Quando aparecem termos desconhecidos o professor tenta tranquilizar os sujeitos dizendo que a explicação virá adiante. Exemplos:  <i>“O grupo é monofilético, o principal caráter derivado é que todos os Tunicados são cobertos por uma túnica, iremos ver isso a seguir.” (10'47)</i>
	<i>“... e um espessamento maior em baixo, aqui no seio venoso que é o equivalente ao coração que vai se desenvolver e que veremos daqui a pouco.” (21'07)</i>
	Voz do professor tradicional - Durante a videoaula o professor se mostra preocupado e por diversas vezes recapitula os principais pontos. Por exemplo:  <i>“Então como eu falei, o alimento é aprisionado na faringe através do muco iodado secretado pelo endóstilo...” (20'31)</i>
	<i>“Aqui um resumo de várias características dos craniados...” (27'20)</i>
	Voz do professor que usa analogias para facilitar a compreensão dos conceitos - O professor utiliza poucas vezes formas não tradicionais de ensino, são observadas apenas algumas analogias. Exemplos:  <i>“Quando a blástula começa a invaginar, né, vocês podem imaginar uma bola murcha que começa a se dobrar...” (2'14)</i>  <i>“As Ascídias larvais são planctônicas, elas vivem na coluna da água, parem até a forma de um girino de um anfíbio. (14'07)</i>

<b>Marcas patêmicas</b>	<p>A videoaula é altamente técnica e não apresenta marcadores patêmicos; é identificado apenas um vestígio patêmico que durante a fala se mantém no mesmo tom de voz. Exemplo:</p> <p><i>“Muitas culturas comem anfioxos, como os Japoneses e os Chineses também.” (21’35)</i></p>
	Uso de palavras com efeitos patêmicos:
<b>Linearidade/Complexidade do discurso</b>	O discurso é linear.
<b>Organização do discurso</b>	Principalmente descritivo e expositivo.
<b>Tema do discurso</b>	Zoologia: Vertebrados, iniciando com a apresentação dos subfilos Urochordata, Cephalochordata e Craniata.
<b>Intenção do Discurso</b>	<p>O discurso possibilita ao aluno uma segunda oportunidade de rever conteúdos que poderiam ser obtidos através de uma aula presencial ou um livro didático.</p> <p>O professor explica conceitos com alto grau de complexidade, semelhante aos encontrados em livros voltados para o público de ensino superior</p>

**Tabela 3-** Grelha de análise dos pressupostos de TCAM para a videoaula 2.

<b>Princípios TCAM</b>	<b>Princípios da TCAM observados na Videoaula 2: Craniata (craniados) Parte 1</b>
<b>Princípio Multimídia</b>	<p>SIM, em parte – O princípio multimídia não é respeitado ao longo de toda videoaula: em diversos momentos não é possível visualizar com nitidez as imagens filmadas.</p> <p>Por diversas vezes são observadas falas sem sincronia com as imagens, o enquadramento não possibilita a observação da informação falada.</p> <p>O vídeo é ofertado na plataforma online apenas na resolução 480p (720 × 480 pixels) .A baixa qualidade torna as representações (gráficos, imagens...) na TV ilegíveis.</p>
<b>Princípio da Contiguidade temporal</b>	SIM, em parte – As imagens nítidas com falas em simultâneo aparecem apenas em 45,9% do vídeo. Os outros 54,1% são imagens sem nitidez, com textos ilegíveis ou em que as falas do apresentador não são acompanhadas com imagens.
<b>Princípio da Modalidade</b>	NÃO
<b>Princípio da redundância</b>	<p>Às vezes não respeita TCAM – Exemplos: Resumo aula anterior (1’07) Características de condrictes (26’33)</p> <p>Às vezes respeita TCAM – Exemplos: Formação de muco nos peixes-bruxa (3’32) Característica de “nó” nos peixes-bruxa (4’00)</p>
<b>Princípio da Coerência</b>	SIM
<b>Princípio da Sinalização</b>	SIM – Exemplo: Características dos Gnathostomados (15’21)
<b>Princípio da Personalização</b>	<p>SIM, mas em quantidade reduzida para a extensão da aula – Exemplos: “...vocês podem ver aqui a nadadeira caudal com alguns raios dentro.” (2’25) “A notocorda de um peixe bruxa aqui, vocês podem ver...” (6’23)</p>



<b>Pré coaching</b>	SIM – Recapitulação da filogenia de Craniata. (00:40) / Resumo da aula anterior apresentando a transição de Chordata basal para Craniata. (01'11)
<b>Princípio da Segmentação</b>	NÃO – Tempo total da videoaula: 33'18

**Tabela 4-** Grelha de análise dos pressupostos de MEAD para a videoaula 2.

MEAD	Princípios do MEAD observados na Videoaula 2: Craniata (craniados) Parte 1
<b>Contrato de comunicação</b>	Apresenta-se uma abertura com o nome do curso (Vertebrados) e o título da videoaula (Craniata – craniados Parte 1). (00'01)
	O Professor se apresenta e anuncia a segunda aula do curso. (00'10)
	O professor apresenta os objetivos da aula prometendo que Vertebrata é o principal subgrupo de Craniata e caracterizar os principais grupos basais de Craniata e Vertebrata. (00'26)
<b>Vozes do discurso</b>	O professor respeita o contrato de comunicação definido no início da aula.
	Voz do professor que está centrado no conteúdo, a preocupação é apresentar todo o conteúdo que está programado.
	Voz do professor tradicional - O professor levanta pontos que merecem maior atenção por parte do aprendiz, por exemplo: <i>"Importante observar o seguinte, esses poros aqui ao longo do corpo, são poros que secretam muco."</i> (2'29)
	E também informa quando as informações são de fácil entendimento: <i>"Um carácter muito fácil de compreender também são as aberturas nasais pares..."</i> (20'49)
	Voz do professor que usa analogias para facilitar a compreensão dos conceitos - O professor busca fugir do tradicional fazendo algumas poucas analogias, por exemplo: <i>"...que servem como órgão intromitente masculino na fêmea, equivalente ao pênis, só que não é homólogo ao pênis."</i> (28'38)
	<i>"Podemos ver que os dentes estão dispostos em série, os dentes maiores são os dentes mais externos, a medida que eles vão sendo desgastados eles vão caindo e dentes novos vão substituí-lo, como se fosse uma esteira."</i> (29'20)
	Voz do professor tradicional - O professor também procura recapitular alguns pontos que considera importante: Por exemplo: <i>"Bom, só pra recapitular aqui as principais linhagens de gnatostomados"</i> (14'22)
	Voz do professor que antecipa as dúvidas dos alunos - Quando aparecem termos desconhecidos o professor tenta tranquilizar os sujeitos dizendo que a explicação virá adiante. Exemplos:  <i>"...são poros que secretam muco, a gente vai ver já já isso aí."</i> (2'36)

---

*“E agora a gente vai entrar no principal assunto desta aula agora que vão ser os condrites, veremos que os condrites apesar de...” (25’34)*

O professor informa o assunto que será tratado na aula seguinte:  
*“Agora a gente vai passar para a diversidade dos condrites viventes na próxima aula...” (32’58)*

Voz do professor interessante - Para sair das formas tradicionais o professor tenta tornar a aula mais propondo situações imaginárias de experiências, porém o tom de voz permanece sempre o mesmo.

Exemplos:

*“Se você pegar um peixe bruxa e colocar dentro de um balde em poucos minutos o balde vai estar coberto de muco...” (3’52)*

*“...recobrem o corpo inteiro né, se você passar a mão em um tubarão da cabeça pra cá ele é mais ou menos liso, mas do outro sentido da cauda pra cabeça ele é áspero...” (32’07)*

Voz do professor divertido – Ao apresentar os tubarões, permanecendo sempre com o mesmo tom de voz:

*“Geralmente quando a gente pensa em um tubarão a gente tem uma imagem que nem essa aqui, duas nadadeiras cortando a água atrás de um surfista ou um nadador pra devorar...” (25’50)*

---

A vídeoaula 2 mantém a complexidade técnica da aula anterior, porém, possíveis marcadores e vestígios patêmicos podem ser observados em determinadas colocações.

Marcador patêmico:

A imagem do peixe bruxa apresentada aos 5’05 é altamente chamativa e curiosa, o professor também discorre de maneira interessante sobre o mecanismo de funcionamento da dentadura do peixe bruxa:

*“Aqui vocês podem ver os dentes, os dentes ficam dentro de um mecanismo e são catapultados para fora, esses dentes córneos são muito rígidos, muito afiados, eles se prendem a uma carcaça de baleia ou então um peixe grande de modo que o peixe fica muito preso a ele.” (5’13)*

#### **Marcas patêmicas**

Vestígios patêmicos:

*“...eram peixes gigantescos né, esse daqui mais ou menos dá pra engolir um homem facilmente.” (24’02)*

*“Geralmente quando a gente pensa em um tubarão a gente tem uma imagem que nem essa aqui, duas nadadeiras cortando a água atrás de um surfista ou um nadador pra devorar...” (25’50)*

*“Alguns outros como Helicoprion possuem dentes em forma de uma serra elétrica...” (30’20)*

*“...recobrem o corpo inteiro né, se você passar a mão em um tubarão da cabeça pra cá ele é mais ou menos liso, mas do outro sentido da cauda pra cabeça ele é áspero...” (32:07)*

---

Uso de palavras com efeitos patêmicos:	
<b>Linearidade/Complexidade do discurso</b>	O discurso é linear.
<b>Organização do discurso</b>	Principalmente descritivo e expositivo.
<b>Tema do discurso</b>	Zoologia: Vertebrados, apresentação do subgrupo Vertebrata e suas características.
<b>Intenção do Discurso</b>	O discurso possibilita ao aluno uma segunda oportunidade de rever conteúdos que que poderiam ser obtidos através de uma aula presencial ou um livro didático. O professor explica conceitos com alto grau de complexidade, semelhante como encontrados em livros voltados para o público de ensino superior.

**Tabela 5- Grelha de análise dos pressupostos de TCAM para a videoaula 3.**

<b>Princípios TCAM</b>	<b>Princípios da TCAM observados na Videoaula 3: Craniata (craniados) Parte 2</b>
	SIM, em parte – O princípio multimídia não é respeitado ao longo de toda videoaula: em diversos momentos não é possível visualizar com nitidez as imagens filmadas.
<b>Princípio Multimídia</b>	Por diversas vezes são observadas falas sem sincronia com as imagens, o enquadramento não possibilita a observação da informação falada.  O vídeo é ofertado na plataforma online apenas na resolução 480p (720 × 480 pixels) .A baixa qualidade torna as representações (gráficos, imagens...) na TV ilegíveis.
<b>Princípio da Contiguidade temporal</b>	SIM, em parte – As imagens nítidas com falas em simultâneo aparecem apenas em 49,9% do vídeo. Os outros 50,1% são imagens sem nitidez, com textos ilegíveis ou em que as falas do apresentador não são acompanhadas com imagens.
<b>Princípio da Modalidade</b>	NÃO
<b>Princípio da redundância</b>	Às vezes não respeita TCAM – Exemplos: Apresentação da ordem Lamniformes (6'08) Apresentação da reprodução de condrictes (18'43)  Às vezes respeita TCAM – Exemplos: Apresentação da linhagem Heterodontiformes (4'30) Apresentação do Megalodon (7'52)
<b>Princípio da Coerência</b>	SIM
<b>Princípio da Sinalização</b>	SIM – Exemplo: Esquema de morfologia geral dos quimeriformes (1'56) Morfologia das Raias (11'34)
<b>Princípio da Personalização</b>	SIM, mas em quantidade reduzida para a extensão da aula – Exemplos: “Se vocês pensarem em relação a quantas pessoas estão utilizando os mares...” (28'08) “Vocês vão ver que o número...” (28'17)
<b>Pré-coaching</b>	SIM – Recapitulação da aula anterior
<b>Princípio da Segmentação</b>	NÃO – Tempo total da videoaula: 29'13

**Tabela 6-** Grelha de análise dos pressupostos de MEAD para a videoaula 3.

MEAD	Princípios do MEAD observados na Videoaula 2: Craniata (craniados) Parte 2
Contrato de comunicação	Apresenta-se uma abertura com o nome do curso (Vertebrados) e o título da videoaula (Craniata – craniados Parte 2). (00'01)
	O Professor trata esta aula como um continuação da aula anterior. (00'11)
	O professor informa que a aula é voltada para a apresentação das diversidades de Condrictes e promete quebrar mitos populares relacionados aos tubarões. (4'00)
Vozes do discurso	Voz do professor que está centrado no conteúdo, a preocupação é apresentar todo o conteúdo que está programado.
	Voz do professor tradicional - O professor levanta pontos que considera interessantes e importantes, por exemplo: <i>“...uma coisa interessante aqui neste quadro amarelo...”</i> (1'23)
	Voz do professor tradicional que busca modificar o discurso técnico para um formato menos técnico utilizando expressões como “ou seja”, “em outras palavras” e etc. Exemplos: <i>“As raias na verdade, são mais aparentadas que outros grupos de tubarões, ou seja, os tubarões não são monofiléticos, porque vários grupos de tubarões são mais aparentados as raias do que outros grupos de tubarões, as raias são tubarões modificados, em outras palavras.”</i> (1'30)
	<i>“Os palatoquadrados, ou seja, a maxila superior.”</i> (2'05)
	Voz do professor tradicional - O professor também procura recapitular alguns pontos que considera importante: Por exemplo: <i>“Lembrando sempre que é um cláspes pra cada nadadeira pélvica</i> (14'30)
	<i>“Como eu já falei no início da aula, as raias são mais numerosas...”</i> (12'00)
	Voz do professor que usa analogias para facilitar a compreensão dos conceitos - por exemplo: <i>“Era como se fosse um tubarão branco só que do tamanho de um ônibus...”</i> (8'05) <i>“...com esse focinho aqui em forma de pá”</i> (2'57)
	<i>“...aqui o exemplo de uma cápsula ovígera de um tubarão heterodontiforme, em forma de parafuso.</i> (5'20)
	<i>“Existem gestações mais longas nos tubarões, até tubarões pequenos do que nos elefantes...”</i> (19'28)
	Voz do professor que antecipa as dúvidas dos alunos - Quando aparecem termos desconhecidos o professor tenta tranquilizar os sujeitos dizendo

	<p>que a explicação virá adiante. Exemplos:</p> <p><i>“esse tubarão serra não é para ser confundido com peixe serra que é uma raia que vamos falar adiante.”</i> (11’27)</p> <p><i>“Aqui um peixe serra, não ser confundido com tubarão serra, que vimos atrás.”</i> (12’29)</p>
	<p>Apesar de mais ilustrada, a vídeoaula 3 mantém a complexidade técnica das aulas anteriores, foram identificados alguns possíveis marcadores e vestígios patêmicos.</p> <p>Ao tratar sobre as raias com ferrões o Professor apresenta situações e vivências que podem introduzir marcadores patêmicos:</p> <p><i>“São as raias que possuem um ferrão na cauda, né, que são as raias mais perigosas raias com ferrão são mais perigosas que ocasionam mais acidentes com pescadores, mergulhadores...”</i> (15’20)</p> <p><i>“existem vários acidentes aí que ocorrem, eu mesmo já coletei essas raias com a mão e nunca recebi uma ferroad...”</i> (16’34)</p> <p>Pode-se verificar vestígios patêmicos nas falas relacionadas aos tipos de fecundação e desenvolvimento de alguns tubarões:</p> <p><i>“... chamado viviparidade adelfofágica o embriãozinho em desenvolvimento consome os outros irmãos dentro do útero, apenas um nasce.”</i> (22’48)</p> <p>Marcador patêmico - O professor se propõe a quebrar alguns mitos e utiliza termos e analogias que pode despertar maior interesse dos aprendizes:</p> <p><i>“Acreditem se quiser, mais pessoas morrem através de interações negativas com máquinas de refrigerante, do que através de ataques de tubarões em 1 ano.”</i> (27’21)</p> <p><i>“A única forma de uma pessoa morrer através de uma máquina dessa é que o sujeito não conseguiu pegar o seu refrigerante e resolveu sacudir essa máquina que cai em cima dele”</i> (27’32)</p>
	<p>Uso de palavras com efeitos patêmicos:</p>
<b>Linearidade/Complexidade do discurso</b>	O discurso é linear.
<b>Organização do discurso</b>	Principalmente descritivo e expositivo.
<b>Tema do discurso</b>	Zoologia: Vertebrados, apresentação da diversidade de Condrictes.
<b>Intenção do Discurso</b>	<p>O discurso possibilita ao aluno uma segunda oportunidade de rever conteúdos que poderiam ser obtidos através de uma aula presencial ou um livro didático.</p> <p>O professor explica conceitos com alto grau de complexidade, semelhante como encontrados em livros voltados para o público de ensino superior</p>

Levando em consideração TCAM os 3 vídeos não cumprem completamente o princípio multimídia e o princípio da contiguidade temporal proposto por Richard Mayer, na maior parte das 3 aulas não é possível identificar visualmente o que é

mostrado na TV, as porcentagens estão apresentadas nas tabelas 1, 3 e 5.

Também é observado que os princípios da redundância às vezes não é respeitado, a apresentação de slides que contém apenas texto servem apenas como apoio para o professor, enquanto os textos estão na tela o professor está lendo as mesmas informações, e contraria o pressuposto da capacidade limitada pois informações iguais são apresentadas de várias formas aumentando a carga da memória de longo prazo. O princípio da modalidade não é respeitado nas 3 videoaulas deste tema pois não são oferecidos vídeos e animações suficientes para otimizar a aprendizagem.

Em relação a TCAM, o vídeo cumpre os princípios da coerência, da sinalização e do pré-coaching, existe a preocupação por parte do professor em sempre recapitular os temas vistos anteriormente, as apresentação (quando visíveis) apresentam boa sinalização. O princípio da Personalização é contemplado, porém em quantidade reduzida pela extensão da aula.

Referente aos pressupostos do MEAD, observa-se que nos 3 vídeos o Contrato de Comunicação é feito e cumprido em sua totalidade pelo professor. Em relação às vozes, são identificadas apenas vozes típicas do professor com suas variações, o professor faz analogias, mas mantém-se atento aos conteúdos que estão programados. Recapitular e antecipar dúvidas também é uma característica da voz do professor, conforme disponibilizado nas transcrições e nas tabelas 2, 4 e 6.

Na videoaula 2 são identificadas tentativas de vozes do professor diferentes: a do professor interessante e a do professor divertido. O apresentador utiliza situações imaginárias de experiências e tenta ser divertido ao descrever os tubarões (Ver na tabela 4), apesar de utilizar termos e palavras patêmicas como “nadadeiras cortando a água” e “devorar” o professor mantém o mesmo tom de voz que já vinha sendo utilizada nas aulas anteriores. Assim, consideramos como tentativa de voz do professor divertido pelo fato de que o potencial patêmico do exemplo escolhido pelo professor poderia ser melhor explorado com a utilização de entonações de voz diferentes.

Na videoaula 1 não são identificados marcadores patêmicos, na aula 2 e 3 eles aparecem de maneira sutil, porém quando utilizadas corretamente atingem o objetivo.

No vídeo 2 podemos apresentar o sucesso da utilização de um marcador patêmico quando o professor apresenta uma imagem altamente chamativa e curiosa da boca de um peixe-bruxa, a entonação de voz e as palavras utilizadas para descrever a imagem a transformam em um marcador patêmico juntamente com a expressão “eles (os dentes) são catapultados para fora” (Ver na linha 53 das transcrições no anexo IV).

Também são detectados marcadores patêmicos durante o discurso no vídeo 3 (Ver na linha 306 das transcrições no anexo V). O professor utiliza termos como “Acredite se quiser” e utiliza um exemplo muito interessante para quebrar mitos acerca dos tubarões, ele afirma que mais pessoas morrem esmagadas por máquinas de refrigerantes do que por ataques de tubarões, analogias e exemplos como este atraem a atenção do receptor. Este exemplo foi utilizado ao final da videoaula 3, mas poderia ter sido utilizado no início para chamar a atenção dos alunos para a temática.

Ainda tratando das 3 primeiras videoaulas, em relação à linearidade/complexidade do discurso, é identificada a presença de um discurso linear, principalmente descritivo e expositivo, praticamente não existe diálogo com o receptor, e o objetivo do professor é cumprir aquilo que está programado, mantendo a linearidade no discurso. O tema do discurso é claro nas 3 videoaulas.

As videoaula 4 é apresentada pelo professor Luís Fábio Silveira e trata das Aves, utilizando os princípios e aspectos de ambos os modelos, os resultados referentes a videoaula 4 são apresentados nas tabelas 7 e 8 a seguir.

**Tabela 7-** Grelha de análise dos pressupostos de TCAM para a videoaula 4.

Princípios TCAM	Princípios da TCAM observados na Videoaula 4: Aves	
	ZOOLÓGICO	MUSEU
<b>Princípio Multimídia</b>	SIM, em parte O princípio multimídia não é respeitado tal como proposto por Richard Mayer, Em diversos momentos as imagens não se relacionam com as falas, por exemplo, aos 2'40, o professor apresenta a importância econômica das aves exemplificando a carne e os ovos de galinha, porém, é apresentada a imagem de um Guará Vermelho, ou ainda aos 5'37 ao falar	SIM Apresentação das estruturas das penas das aves. (16'40).  Explicação sobre o bipedalismo das aves através da morfologia óssea (20'00)  Apresentação dos bicos das aves através de crânios (22'25)

	<p>dos bicos de gaviões e urubus a imagem relativa a fala dos urubus é a de um Condor.</p> <p>O vídeo é ofertado na plataforma online apenas na resolução 480p (720 × 480 pixels), a baixa qualidade pode comprometer a estética do vídeo mas não interfere em sua compreensão por não conter palavras escritas.</p>	<p>O vídeo é ofertado na plataforma online apenas na resolução 480p (720 × 480 pixels), a baixa qualidade pode comprometer a estética do vídeo mas não interfere em sua compreensão por não conter palavras escritas.</p>
<b>Princípio da Contiguidade temporal</b>	NÃO	<p>SIM</p> <p>Apresentação das estruturas das penas das aves. (16'40).</p> <p>Explicação sobre o bipedalismo das aves através da morfologia óssea (20'00)</p> <p>Apresentação dos bicos das aves através de crânios. (22'25)</p>
<b>Princípio da Modalidade</b>	SIM	SIM
<b>Princípio da redundância</b>	NÃO	SIM
<b>Princípio da Coerência</b>	NÃO	SIM
<b>Princípio da Sinalização</b>	<p>SIM – Exemplos:</p> <p>Texto na tela:</p> <p>“Zoológico São Paulo” (00'11)</p> <p>Fala do professor:</p> <p>“Nós estamos aqui hoje no Zoológico de São Paulo...” (00'38)</p>	<p>SIM – Exemplos:</p> <p>Texto na tela:</p> <p>“Museu de Zoologia – USP - São Paulo” (11'43)</p> <p>Fala do professor:</p> <p>“Nós precisamos ir agora para o Museu de Zoologia onde nós vamos dar continuidade...” (11'37)</p>
<b>Princípio da Personalização</b>	<p>SIM – Exemplos: “Nós estamos aqui hoje no zoológico de São Paulo, um espaço não formal de educação, onde a gente vai aprender um pouco...” (00'38)</p> <p>“Basicamente, pra qualquer lugar que você vá no planeta, você vai encontrar algum tipo de ave...” (1'17)</p>	<p>SIM – Exemplos: “Mas a gente pode ver várias características..” (14'10)</p> <p>“lateral a essa raque a gente tem outras estruturas...” (14'55)</p>
<b>Pré-coaching</b>	NÃO	<p>SIM – As apresentações feitas durante a passagem no Zoológico podem ser consideradas pré-coaching para a segunda etapa que ocorre no museu.</p>
<b>Princípio da Segmentação</b>	NÃO – Apesar de dividir a vídeoaula em duas partes, a primeira com 11'42, o tempo total é de 25'19.	NÃO – Apesar de dividir a vídeoaula em duas partes, a segunda com 13'37, o tempo total é de 25'19.



**Tabela 8-** Grelha de análise dos pressupostos de MEAD para a videoaula 4.

MEAD	Princípios do MEAD observados na Videoaula 4: Aves	
	ZOOLÓGICO	MUSEU
<b>Contrato de comunicação</b>	Apresenta-se uma abertura com o nome do curso (Vertebrados) e o título da videoaula (Aves). (00'01)	Apresenta-se uma inserção com o nome do local onde a aula ocorrerá (11'43)
	O professor apresenta os objetivos da aula, aprender sobre características, adaptações, diversidade e conservação das aves (00'43)	O professor apresenta os objetivos da aula, aprender sobre características, adaptações, diversidade e conservação das aves (00'43)
<b>Vozes do discurso</b>	O Professor informa que a aula irá ocorrer em um espaço não formal de educação, no caso, zoológico de São Paulo, porém o contrato exclui cláusulas que poderiam ser combinadas, por exemplo, o fato de que a segunda etapa da aula aconteceria no Museu de Zoologia não é informado durante a primeira etapa do vídeo.	O Professor informa o que será abordado na aula e seus objetivos.
	As vozes de apresentador e professor se alternam no decorrer da videoaula. Por exemplo: Voz do apresentador com apresentações que se assemelham a programas de TV. Exemplos: <i>"Nós estamos aqui hoje no Zoológico de São Paulo um espaço não formal de educação..."</i> (00'37).	As vozes de apresentador, professor e do cientista se alternam no decorrer da videoaula, Por exemplo:  Voz do apresentador com apresentações que se assemelham a programas de TV. Exemplos: <i>"Museus de história natural e as suas coleções biológicas são locais privilegiados onde os cientistas podem entender a diversidade e a evolução dos organismos no tempo e no espaço."</i> (11'47)
<b>Vozes do discurso</b>	<i>"Os Zoológicos e parques nacionais são espaços não formais muito privilegiados na medida em que nós podemos circular por esses locais..."</i> (11'14)	<i>"É importante lembrar que essa é a maior e mais importante coleção de aves brasileiras no mundo."</i> (12:08)
	Voz do professor tradicional que levanta pontos que considera interessantes e importantes, por exemplo: <i>"...outro aspecto importante é o aspecto estético."</i> (3'04)	Voz do professor: <i>"Então esse osso, o fêmur, que é um osso da coxa, a sua cabeça se curva num eixo de quase 90º em relação ao seu eixo principal..."</i> (20'12)  Voz do professor que faz analogias e comparações: <i>"As penas são formadas</i>

	<p>Voz do professor tradicional que busca modificar o discurso técnico para um formato menos técnico utilizando expressões como “ou seja”. Exemplo: <i>“As penas são uma estrutura que evoluiu primeiramente para insolação, ou seja, para reter o calor e auxiliar na termorregulação desses animais”</i> (4’29)</p> <p>Voz do professor que usa analogias para facilitar a compreensão dos conceitos - por exemplo: <i>“...é a transformação dos membros anteriores em asas, então o que seria homólogo aos nossos braços, nas aves tem a função...”</i> (4’53)</p>	<p><i>basicamente por queratina, que é a mesma estrutura encontrada por exemplo, nos pelos dos mamíferos.”</i> (15’42)</p> <p><i>“... que é um bico também muito característicos de animais que vão dilacerar a sua presa, que vão usar esse bico como uma faca para poder alimentar...”</i> (23’40)</p> <p>Voz do Cientista que fala de datas, teorias e evidências. Exemplos:</p> <p><i>“Os primeiros registros atribuídos às aves datam do período Jurássico há mais ou menos 150 milhões de anos atrás, um dos fósseis que hoje tem sido bastante discutido na literatura e que por muitos anos foi atribuído como primeiro fóssil relacionado ao grupo das aves é esse aqui, o Archaeopteryx lithographica um animal encontrado na Alemanha...”</i> (13’18)</p> <p><i>“O achado de Archaeopteryx no século XIX foi considerado muito importante e fundamental para comprovar a validade da Teoria da Evolução.”</i> (13’56)</p>
<b>Marcas patêmicas</b>	<p>As imagens são patêmicas, porém, não é identificado pistas ou marcadores patêmicos no discurso do emissor.</p> <p>Não são identificadas palavras patêmicas.</p>	<p>A apresentação dos ossos de algumas aves incluindo vários tipos de crânio são considerados marcadores patêmicos que despertam o interesse de quem assiste à videoaula.</p>
<b>Linearidade/Complexidade do discurso</b>	Esta videoaula é linear.	Esta videoaula é linear.
<b>Organização do discurso</b>	Principalmente descritivo e expositivo.	
<b>Tema do discurso</b>	Zoologia: Vertebrados, apresentação das características, características, adaptações, diversidade e conservação das aves.	Zoologia: Vertebrados, apresentação das características, características, adaptações, diversidade e conservação das aves.

<b>Intenção do Discurso</b>	Apesar de explicar alguns conceitos com linguagem científica, porém, simplificada esta parte da videoaula pode ser considerada apenas como entretenimento.	O professor explica os conceitos de forma clara e expositiva. Além da intenção de apresentar as características também existe a intenção que as pessoas entendam o que é explicado. Percebe-se que na mudança do Zoológico para o Museu o professor muda o seu traje, desta vez utiliza um blazer passando mais seriedade à apresentação.
-----------------------------	--	---

Conforme observado na tabela 7 a análise foi dividida em duas partes pois muitas diferenças foram observadas entre a aula no Zoológico e a aula no Museu.

Considerando a TCAM, o vídeo cumpre o princípio multimídia, porém, na parte realizada no Zoológico este princípio é desrespeitado juntamente com o princípio da contiguidade temporal conforme apresentado na Tabela 7. Em diversos momentos as imagens não se relacionam com as falas, ao apresentar a importância econômica das aves o professor comenta sobre carne e ovos de galinha, porém a imagem apresentada é a de um Guará Vermelho, em outro ponto ao falar dos bicos de gaviões e urubus a imagem referente a fala urubus é a de um Condor.

Na parte do Museu observa-se justamente o contrário, toda a aula respeita o princípio da contiguidade temporal, a apresentação das estruturas das penas e dos bicos são bons exemplos da utilização correta deste princípio.

Também é observado que o princípio da modalidade é respeitado em ambas as partes do vídeo pois a utilização de vídeos com narração é considerada pela TCAM como agente facilitador de aprendizagem. A parte referente ao Zoológico não cumpre os princípios da coerência por utilizar imagens que são apenas ilustrativas e que não contribuem para o contexto da aprendizagem como observado nos exemplos do Guará Vermelho e do Condor. Em contrapartida, a parte referente ao Museu cumpre o princípio da modalidade proposto pela TCAM.

Ambas as partes do vídeo cumprem os princípios da sinalização, mas o pré-coaching só é identificado na parte do Museu, deste modo, a parte que ocorre no Zoológico serve como pré-coaching para a parte seguinte. O princípio da Personalização é contemplado, porém, em quantidade reduzida pela extensão da aula.

No que se refere aos pressupostos do MEAD observa-se que o Contrato de Comunicação é feito e cumprido na parte do Museu, mas foi identificado uma falha no contrato realizado no Zoológico, observamos que durante a apresentação das cláusulas e promessas o professor não informa que haverá uma segunda etapa da aula que será realizada no Museu de Zoologia, a exclusão de cláusulas é considerada um problema pois poderia atuar como agente motivador para os aprendizes.

Em relação às vozes presentes no discurso do emissor podemos identificar na primeira parte do vídeo uma alternância entre as vozes do apresentador e do professor. Conforme apresentado na tabela 8 existem trechos em que a voz do apresentador é facilmente identificada, se assemelhando a apresentação de programas científicos da TV, as vozes do professor se alternam com as variáveis de voz do professor que levanta pontos que considera importantes, voz do professor tradicional que faz adaptações no discurso para simplificar o entendimento do receptor e voz do professor que faz analogias para facilitar a compreensão dos conceitos.

Já nas vozes presentes na segunda parte do vídeo que ocorre no Museu podemos identificar basicamente as vozes do professor, do apresentador e do cientista. Na tabela 8 podemos observar que semelhante ao que ocorre na parte anterior a voz do apresentador aparece na contextualização da importância dos museus, as vozes do professor aparece novamente em seus formatos clássicos do professor que faz analogias, e também é identificado a voz do cientista que evidencia datas, teorias e evidências científicas conforme pode ser observado na Tabela 8.

Referente aos marcadores patêmicos, consideramos que apesar de reduzida pela extensão da aula, a utilização das imagens das aves com toda sua diversidade e coloração chamativa atuam como marcadores patêmicos, na segunda parte do vídeo que ocorre no Museu o manuseio de crânios de diferentes tipos de aves também são marcadores patêmicos que despertam o interesse de quem assiste à aula.

Em relação a linearidade/complexidade do discurso, é identificado a presença de um discurso linear, principalmente descritivo e expositivo. O tema do discurso é claro na apresentação da videoaula.

Ao pensar sobre a intenção do discurso consideramos que a parte referente ao Zoológico serve como entretenimento para o receptor, em contrapartida, na etapa do Museu percebe-se que também existe a intenção de que o receptor aprenda o conteúdo.

As videoaula 5 é apresentada pela professora Eleonora Trajano e trata dos répteis, utilizando os princípios e aspectos de ambos os modelos, os resultados referentes a videoaula 5 são apresentados nas tabelas 9 e 10 a seguir.

**Tabela 9-** Grelha de análise dos pressupostos de TCAM para a videoaula 5.

Princípios TCAM	Princípios da TCAM observados na Videoaula 5: Répteis Parte 1
<b>Princípio Multimídia</b>	SIM – Porém, o princípio multimídia não é respeitado tal como proposto por Richard Mayer. Aos 18'14 inicia-se uma sequência de vídeo com textos na tela acompanhado de uma música de fundo, neste momento a informação relevante é passada utilizando apenas um dos canais (visual).  O vídeo é ofertado na plataforma online apenas na resolução 480p (720 × 480 pixels), a baixa qualidade pode comprometer a estética do vídeo mas não interfere em sua compreensão. Numa parte do vídeo, a imagem de répteis é acompanhada de texto escrito porém é possível visualizar normalmente as palavras.
<b>Princípio da Contiguidade temporal</b>	SIM
<b>Princípio da Modalidade</b>	NÃO
<b>Princípio da redundância</b>	SIM
<b>Princípio da Coerência</b>	SIM
<b>Princípio da Sinalização</b>	SIM – Exemplo: Texto na tela: “Instituto Butantan – São Paulo” (00:10)
<b>Princípio da Personalização</b>	SIM - Exemplos: “e vocês tem também o grande grupo dos Squatama” (6:37) “...que se alimentam basicamente de peixes, vocês podem ver tem vários peixinhos aqui.” (10:33)
<b>Pré-coaching</b>	SIM – A apresentação institucional do Instituto Butantan serve como pré-coaching para a aula.
<b>Princípio da Segmentação</b>	NÃO – Tempo total da videoaula: 29:30

**Tabela 10-** Grelha de análise dos pressupostos de MEAD para a videoaula 5.

MEAD	Princípios do MEAD observados na Videoaula 5: Répteis Parte 1
<b>Contrato de comunicação</b>	Apresenta-se uma abertura com o nome do curso (Vertebrados) e o título da videoaula (Répteis – Parte 1). (00'01)  A professora apresenta o museu e expõe os objetivos da aula, ela afirma que o vídeo é um complemento para a aula.

Aos 4'00 a professora cita as aves e afirma que são derivadas de dinossauros que serão tratados brevemente na aula, porém esta cláusula do contrato de comunicação não é cumprida pois não existem comentários sobre dinossauros no decorrer da aula.

---

Voz do apresentador:

*"Esse museu é um dos 3 museus do Instituto Butantan aqui de São Paulo"*  
(1'17)

*"O museu do Butantan tem uma das maiores ou talvez a maior coleção de cobras do Brasil"* (1'38)

Voz do formador de professores:

*"Ele representa um espaço privilegiado para o ensino informal da zoologia juntamente com outras instituições como o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, o Museu Catavento, o Aquário de São Paulo e os jardins Zoológicos..."* (1'46)

*E esses espaços eles são extremamente importantes devem ser muito bem conhecidos pelos professores de Ciência porque eles podem ser utilizados para esse ensino de uma série de aspectos importantes da Zoologia..."* (2'05)

Voz do professor tradicional - O professor levanta pontos que considera interessantes e importantes, por exemplo:

*"importante entender também que eles se alimentam por tocaia."*  
(28'30)

#### **Voices do discurso**

Voz do professor tradicional que busca modificar o discurso técnico para um formato menos técnico utilizando expressões como "ou seja", "em outras palavras" e etc. Exemplo:

*"que está associado ao hábito fossador, ao hábito de se enterrar."* (8'19)

Voz do professor tradicional que procura recapitular alguns pontos que considera importante: Por exemplo:

*"Lembrando que os répteis diferentemente dos mamíferos não são capazes de mastigar..."* (8'54)

*"Como vocês já viram também, este grupo compreende..."* (5'06)

Voz do professor que usa analogias para facilitar a compreensão dos conceitos - por exemplo:

*"não são escamas pequenas, são placas, escudos né? Queratinizados"*  
(22'02)

*"são cobras bastante alongadas que se confundem mesmo com cipó"*  
(20'34)

Voz do professor que antecipa as dúvidas dos alunos - Quando aparecem termos ou situações desconhecidas o professor informa que a informação virá adiante. Exemplo:

*"Existe ainda um grupo importante mas totalmente extinto como répteis que são sinapsida mas que deram origem à linhagem dos mamíferos, e vocês vão ver isso mais adiante."* (5'22)

Voz do cientista – é a voz predominante no vídeo com diversas colocações de termos técnicos e nomes científicos, eventualmente se alterna com a voz do monitor de museu: Exemplos:

*“A grande diversidade então de répteis, répteis répteis mesmo, está dentro dos Lepidosauria, que por sua vez compreende então dois grandes grupos, o grupo dos Rhynchocephalia...” (6’17)*

*“Basicamente então são quatro grandes grupos, nós temos o grupo dos Boídeos, o grupo, grande grupo dos Colubrídeos, muitas espécies, o grupo dos Viperídeos né que são as serpentes solenóglifas peçonhentas e o grupo então dos Elapídeos...” (15’49)*

Voz do monitor de museu:

*“Bom esse é um outro exemplo dessas cobras verdes né que tem essa coloração porque elas vivem principalmente no meio da vegetação. essa é a chamada Bicuda, por motivos óbvios...” (22’27)*

As imagens são patêmicas, porém, são identificados poucas marcas e vestígios patêmicos no discurso do emissor. Por exemplo:

Ao apresentar uma serpente verde a professora explora a curiosidade em desvendar o motivo da cobra se chamar “bicuda”, ela diz:

*“Bom esse é um outro exemplo dessas cobras verdes né que tem essa coloração porque elas vivem principalmente no meio da vegetação. essa é a chamada Bicuda, por motivos óbvios...” (22’27)*

Após a fala é mostrada uma imagem chamativa da cobra com o focinho bem alongado. O termo “por motivos óbvios” pode atuar como agente patêmico por gerar expectativa em descobrir o porquê é óbvio.

Ao apresentar a serpente Boiubu a professora utiliza situações e palavras (acidente, veneno, tóxico e perigoso) que podem ser vestígios patêmicos:

#### **Marcas patêmicas**

*“Ela só consegue inocular se a presa, ou o que ela estiver mordendo já estiver dentro da boca, tá, no entanto existem alguns casos de acidentes com os humanos justamente que, quando ela consegue por exemplo pegar um dedo, aí o veneno dela é bastante tóxico e é potencialmente perigoso.” (23’07)*

Ao falar do hábito alimentar a professora cita algo que pode ter potencial patêmico (comer presas vivas) porém, a informação é passada no mesmo tom de voz das demais explicações e não promove emoção a ponto de se transformar em um marcador patêmico:

*“Lembrando que os répteis diferentemente dos mamíferos não são capazes de mastigar, de triturar, eles geralmente engolem a presa viva.” (8’54)*

Uso de palavras com efeitos patêmicos:

<b>Linearidade/Complexidade do discurso</b>	O discurso é linear.
<b>Organização do discurso</b>	Principalmente descritivo e expositivo.
<b>Tema do discurso</b>	Zoologia: Vertebrados, apresentação dos Répteis
<b>Intenção do Discurso</b>	O discurso prende-se em apresentar a diversidade de serpentes em um museu, é semelhante a “tour virtual” acompanhado de uma monitora que conhece muito sobre o assunto. Portanto serve como oportunidade

Na videoaula considerando a TCAM, o vídeo não cumpre completamente o princípio multimídia e o princípio da modalidade proposto por Richard Mayer, conforme apresentado na tabela 9, observa-se que em determinado momento do vídeo inicia-se uma sequência de vídeo na tela acompanhada de textos e com uma música instrumental de fundo, neste momento a informação relevante é transmitida de forma que apenas um dos canais sejam utilizados (visual) enquanto o canal auditivo recebe apenas informações que não contribuem para a aprendizagem contrariando o pressuposto da capacidade limitada pois informações iguais são apresentadas de várias formas aumentando a carga da memória de longo prazo.

Os princípios da contiguidade temporal, redundância, coerência e sinalização são respeitados, o princípio da personalização é respeitado mas em quantidade reduzida pela extensão da aula. Existe uma falha de edição no início do vídeo pois não é apresentado o nome da apresentadora que faz uma apresentação institucional do Butantan, essa apresentação serve como pré-coaching para o restante do vídeo.

Sobre os pressupostos do MEAD observa-se que existe um Contrato de Comunicação, porém ele não é cumprido em sua totalidade. Na videoaula 5 são identificadas algumas vozes interessantes que antes não foram observadas, a voz do cientista predomina no discurso do emissor mas se alterna com a voz do professor. É observado a voz do formador de professores ao início do vídeo quando a professora fala sobre a importância dos espaços não formais de ensino (Ver tabela 10). No discurso também é identificado a voz do monitor de museu. (Ver na linha 214 das transcrições no anexo VII)

Em relação aos marcadores patêmicos, são identificados alguns poucos pontos importantes no discurso no emissor, conforme apresentado na Tabela 10, a professora explora a curiosidade dos sujeitos que assistem à aula ao fazer um jogo de palavras ao desvendar o motivo da cobra se chamar “Bicuda”, após a fala é apresentada uma imagem da cobra com o focinho bem alongado.



Em relação a linearidade/complexidade do discurso é identificado a presença de um discurso linear, principalmente descritivo e expositivo. O tema do discurso é claro na videoaula.

Sobre a intenção do discurso concluímos que ele se prende em apresentar a diversidade de serpentes em um museu, é semelhante a “tour virtual” acompanhado de uma monitora que conhece muito sobre o assunto. Portanto serve como oportunidade de complementar conhecimentos obtidos anteriormente em sala de aula através de uma prática de visita a museus.

As videoaula 6 é apresentada pelo professor Giuseppe Puerto e trata novamente dos répteis, porém com ênfase no trabalho feito pelo Instituto Butantan em São Paulo, utilizando os princípios e aspectos de ambos os modelos, os resultados referentes a videoaula 6 são apresentados nas tabelas 11 e 12 a seguir.

**Tabela 11-** Grelha de análise dos pressupostos de TCAM para a videoaula 6.

Princípios TCAM	Princípios da TCAM observados na Videoaula 6: Répteis Parte 2
	SIM
<b>Princípio Multimídia</b>	O vídeo é ofertado na plataforma online apenas na resolução 480p (720 × 480 pixels), a baixa qualidade pode comprometer a estética do vídeo mas não interfere em sua compreensão por não conter palavras escritas.
<b>Princípio da Contiguidade temporal</b>	SIM
<b>Princípio da Modalidade</b>	NÃO
<b>Princípio da redundância</b>	SIM
<b>Princípio da Coerência</b>	SIM
<b>Princípio da Sinalização</b>	SIM – Exemplo: Texto na tela: “Instituto Butantan – São Paulo” (00:10)
<b>Princípio da Personalização</b>	SIM - Exemplos: “... quando nós estamos passeando, pescando, fazendo uma trilha...” (2:02) “Nós temos basicamente 3 espécies...” (5:40)
<b>Pré-coaching</b>	SIM – Apresentação da professora ao início do vídeo serve como pré-coaching para o restante da videoaula.
<b>Princípio da Segmentação</b>	NÃO – Tempo total da videoaula: 16:02

**Tabela 12-** Grelha de análise dos pressupostos de MEAD para a videoaula 6.

MEAD	Princípios do MEAD observados na Videoaula 5: Répteis Parte 1
------	---

Apresenta-se uma abertura com o nome do curso (Vertebrados) e o título da videoaula (Répteis – Parte 2). (0'01)

#### Contrato de comunicação

A professora que apresentou a aula anterior inicia esta segunda aula apresentando o professor responsável pela videoaula, ela informa o que será tratado na aula (principalmente serpentes peçonhentas).

A voz predominante é a do cientista expert em venenos, os trajés e o ambiente também contribuem para reforçar a voz do cientista, porém são identificadas diversas alternâncias com outras vozes.

Voz do apresentador:

*O Brasil possui cerca de 370 espécies de serpentes, essas serpentes estão distribuídas por todo o território brasileiro nos diferentes biomas...* (0'58)

Voz do Divulgador Científico:

*“O Brasil tem cerca, aproximadamente hoje de 28 mil acidentes acontecendo, e porque será que acontecem acidentes? Bom, por vários motivos, primeiro porque a quantidade de pessoas no território é muito grande, as serpentes estão aí dispostas, distribuídas por aí, elas não são uma grande vilã, ao contrário, elas fazem parte do meio ambiente...”* (1'17)

*“Dentre os animais da nossa fauna nós temos muito que estão ameaçados em extinção, e nas cobras também não é diferente.”* (5'35)

*“Muitas histórias se contam a respeito dela né, que é um bicho que está muito perigoso, que tem um veneno muito mais ativo...”* (6'12)

#### Voices do discurso

Voz do cientista:

*“As cobras brasileiras elas dão o bote aproximadamente 1/3 do seu comprimento, e a nossa média de serpentes está em torno de um metro, um metro e vinte, portanto, o bote é de cerca de 30 centímetros.”* (4'48)

*“A Jararaca-ilhoa ou Bothrops insularis é um animal de ilha como o nome está dizendo ela vive na Ilha da Queimada Grande aqui em São Paulo...”* (5'54)

*“O que eu quero mostrar aqui é o seguinte, eu tenho o olho dela, na ponta eu tenho a narina que não aparece e um pouquinho mais pra trás eu tenho mais um orifício que se chamado fosseta loreal, fosseta vem de fossa, buraco, orifício, e loreal porque essa região chama-se loreal...”* (9'40)

*“Com esse veneno é que nós preparamos antídoto, que é o soro.”* (14'51)

*“Deu o bote, acertou, o bicho vai morrer envenenado, ela coloca a língua pra fora, faz o movimento que vocês viram agora, de dardejar a língua, e ela com a língua está captando no ar partículas de odor e assim ela localiza a presa mesmo na escuridão da noite.”* (10'45)

Voz do técnico de laboratório:

*“Pra fazer isso aqui com segurança tem que ter 3 pessoas, uma pra ficar*

	<p><i>na cabeça, que sou eu, um técnico pra segurar o corpo e uma outra pessoa pra segurar o copo de Becker só pra demonstração, quando a gente faz isso de rotina a gente coloca tudo isso preso numa mesa, não há necessidade de fazer dessa forma.” (11’14)</i></p> <p>A aula tem um grande potencial patêmico devido ao assunto, às imagens e aos procedimentos que são apresentados.</p> <p>Ao exemplificar as situações de risco o professor simula situações de perigo que podem ser bons marcadores patêmicos:</p> <p><i>“Pode acontecer também o encontro enquanto estamos em lazer, nós estamos passeando, pescando, fazendo uma trilha, pode acontecer o encontro (...) mas o problema é que são acidentes extremamente sérios, alguns pode levar a morte.” (1’58)</i></p> <p><i>“É um bicho muito bonito, interessante ela pode alcançar 3 metros de comprimento, tem atividade noturna e é temida principalmente pelo seu tamanho e a quantidade de veneno que ela pode injetar.” (8’45)</i></p> <p>Ao explicar o mecanismo de funcionamento da fosseta loreal o professor explica como é possível uma cobra capturar sua presa mesmo sem enxergar absolutamente nada. Essa situação pode ser considerada um marcador patêmico:</p> <p><i>“Pra cobra, é um radar térmico, ela sente a emissão de calor de um animal de sangue quente, por exemplo, uma ave ou um mamífero, então no cérebro da cobra se forma a imagem de calor, de infravermelho, é por esse motivo que uma Jararaca, uma Cascavel ou uma Surucucu que são aquelas que apresentam esse orifício, mesmo a noite, um local totalmente escuro ela consegue dar o bote, acertar a presa e ir buscar a presa (...) deu o bote, acertou, o bicho vai morrer envenenado, ela coloca a língua pra fora, faz o movimento que vocês viram agora, de dardejar a língua, e ela com a língua está captando no ar partículas de odor e assim ela localiza a presa mesmo na escuridão da noite. (10’09)</i></p> <p>Todo o procedimento de extração tem potencial patêmico, as imagens em plano fechado mostram com detalhes a extração de veneno das serpentes e isso é um marcador patêmico.</p>
<b>Marcas patêmicas</b>	
	<p>Uso de palavras com efeitos patêmicos:</p>
<b>Linearidade/Complexidade do discurso</b>	O discurso possui uma estrutura complexa
<b>Organização do discurso</b>	Principalmente descritivo, expositivo, mas com elementos argumentativos.
<b>Tema do discurso</b>	Zoologia: Vertebrados, apresentação dos Répteis peçonhentos
<b>Intenção do Discurso</b>	Neste vídeo a intenção do discurso é voltada para os cuidados e precauções que devem ser tomados em caso de contato com animais peçonhentos, no caso as cobras. A extração do veneno das cobras aparece como um “extra” para complementar o assunto que foi abordado anteriormente, mas assume o papel de protagonismo na videoaula por ser um processo com um grande potencial patêmico.

A videoaula trata de apresentar informações sobre serpentes peçonhentas e

demonstrar a extração de veneno para a produção de soro. As aulas são produzidas no Museu Biológico do Instituto Butantan e no Laboratório do mesmo Instituto. Considerando a TCAM, o vídeo atende aos princípios multimídia propostos por Richard Mayer. Os princípios da contiguidade temporal, da redundância, da coerência, da sinalização e da personalização também são atendidos. O vídeo não cumpre o princípio da modalidade por não apresentar animações com narrações.

Ao início do vídeo a Professora Eleonora Trajano faz uma breve introdução dos assuntos que serão tratados na aula e esta etapa serve com pré-coaching para o restante do vídeo.

Em relação aos pressupostos do MEAD, observa-se que existe um Contrato de Comunicação e ele é cumprido em sua totalidade.

Na videoaula 6 predomina uma voz: a voz do expert em venenos. O traje do professor, o ambiente e os termos utilizados no discurso remetem sempre a voz do cientista que entende muito sobre venenos. (Ver tabela 12) Por vezes essas vozes se alternam com a voz do apresentador, e com a voz do técnico de laboratório (Ver na linha 101 das transcrições no anexo VIII).

Enquanto explica as situações de risco e cuidados com as serpentes, o professor utiliza palavras e entonações na voz que podem ser bons marcadores patêmicos. (Ver na linha 16 das transcrições no anexo VIII). Ao explicar o mecanismo de funcionamento da fosseta loreal o professor explica sobre como é possível que uma cobra capture sua presa mesmo sem enxergar nada, também foram identificados marcadores patêmicos neste discurso (Ver Tabela 12). Todo o procedimento de extração de veneno tem potencial patêmico, as imagens em planos mais fechados permitem ver detalhes que chamam a atenção de quem assiste, o fato do professor estar exposto a uma situação de risco (segurando uma serpente com veneno mortal) também é um marcador patêmico.

Em relação a linearidade/complexidade do discurso é identificado a presença de um discurso complexo onde o professor viaja pelos temas fazendo um “vai e volta” em situações de exemplos, vivências, teorias e práticas, neste vídeo é identificado

principalmente um discurso descritivo e expositivo mas também foi identificado elementos que apresentam indícios de diálogo, durante várias partes do vídeo o professor busca dialogar com o receptor fazendo perguntas e questionamentos. O tema do discurso é claro na videoaula.

Sobre a intenção do discurso observamos que é voltado para os cuidados e precauções que devem ser tomados em caso de contato com animais peçonhentos, neste caso, as cobras. A extração de veneno aparece como um “extra” para complementar o assunto mas se torna protagonista no vídeo pelo seu alto grau patêmico.

As videoaula 7 é apresentada pelo professor Luís Fábio Silveira e trata dos mamíferos, utilizando os princípios e aspectos de ambos os modelos, os resultados referentes a videoaula 5 são apresentados nas tabelas 13 e 14 a seguir.

**Tabela 13-** Grelha de análise dos pressupostos de TCAM para a videoaula 7.

Princípios TCAM	Princípios da TCAM observados na Videoaula 7: Mammalia (mamíferos)
	SIM Apresentação dos pelos dos mamíferos (2’25).
Princípio Multimídia	Explicação sobre dos diversos tipos de dentições encontrados nos mamíferos. (6’15)  O vídeo é ofertado na plataforma online apenas na resolução 480p (720 × 480 pixels), a baixa qualidade pode comprometer a estética do vídeo mas não interfere em sua compreensão por não conter palavras escritas.
	SIM Apresentação dos pelos dos mamíferos (2’25).
Princípio da Contiguidade temporal	Exemplificação dos tipos de coloração dos mamíferos. (2’57)  Explicação sobre dos diversos tipos de dentições encontrados nos mamíferos. (6’15)
Princípio da Modalidade	SIM
Princípio da redundância	SIM
Princípio da Coerência	SIM
Princípio da Sinalização	SIM – Exemplos: Texto na tela: “Zoológico - São Paulo” (11’43)  Fala do professor:

<i>“Nós estamos ministrando essa aula aqui nas coleções do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo...” (00’43)</i>	
<b>Princípio da Personalização</b>	SIM – Exemplos: <i>“Então isso que a gente nos chifres...” (12’00)</i> <i>“a gente encontra mamíferos com 1 grama e meio...” (3’20)</i>
<b>Pré-coaching</b>	NÃO
<b>Princípio da Segmentação</b>	NÃO – Tempo total da videoaula: 16’23

**Tabela 14-** Grelha de análise dos pressupostos de MEAD para a videoaula 7.

MEAD	Princípios do MEAD observados na Videoaula 7: Mammalia (mamíferos)
	Apresenta-se uma inserção com o nome do local onde a aula ocorrerá (00’10)
<b>Contrato de comunicação</b>	<p>O professor apresenta os objetivos da aula, aprender sobre as principais características, adaptações, diversidade e elementos anatômicos que permitem reconhecer o grupo. (00’20)</p> <p>O professor não cumpre todas as cláusulas do contrato, ele não apresenta características importantes do grupo como a reprodução, e também não oferece informações suficientes a respeito da diversidade de Mamíferos, não há citações dos monotremados e nem dos marsupiais.</p>
<b>Vozes do discurso</b>	<p>As vozes de apresentador e professor se alternam no decorrer da videoaula. Por exemplo:</p> <p>Voz do apresentador: <i>“...são coleções importantes porque elas documentam o passado da biodiversidade, o presente e nos permitem projetar também como será o futuro da biodiversidade no planeta, nessas coleções pesquisadores e estudantes desenvolvem seus trabalhos...” (00’50)</i></p> <p><i>“Existem cerca de 5400 espécies de mamíferos, esse grupo conseguiu um grande sucesso evolutivo e esse grande sucesso evolutivo é apresentado para nós na forma dessa grande diversidade de formas, hábitos alimentares e formas de vida.” (14:09)</i></p> <p>Voz do professor: <i>“A gente pode ver, pode perceber muito claramente a presença de dentes completamente diferentes uns dos outros, a gente tem por exemplo os caninos, que são dentes próprios para perfurar a sua presa...” (6’28)</i></p> <p>Voz do professor que faz analogias e comparações: <i>“Ela é formada de queratina, assim como as penas das aves também são formadas de queratina” (2’17)</i></p> <p><i>“... uma dentição muito mais homogênea que se parece muito mais com</i></p>

<i>uma rede para poder capturar esses animais...” (7’13)</i>	
Voz do professor que explora vivências do cotidiano: <i>“Então por exemplo, na onça pintada a gente já tem essa garra muito desenvolvida e como todo mundo que já teve um gato em casa já deve ter percebido, uma garra retrátil.” (11’00)</i>	
<b>Marcas patêmicas</b>	A apresentação e a manipulação de crânios de diversos mamíferos são considerados marcadores patêmicos que despertam o interesse de quem assiste à videoaula.
Uso de palavras com efeitos patêmicos:	
<b>Linearidade/Complexidade do discurso</b>	O discurso é complexo
<b>Organização do discurso</b>	Principalmente descritivo e expositivo.
<b>Tema do discurso</b>	Zoologia: Vertebrados, apresentação das características dos Mamíferos.
<b>Intenção do Discurso</b>	O professor explica os conceitos, porém é perceptível que não é a especialidade do professor falar sobre mamíferos, aparentemente, alguém tinha que falar sobre o assunto nesta videoaula e ele foi o escolhido, isso é perceptível pela falta de organização e escolha dos temas que são tratados no vídeo, apesar disso, também existe a intenção que as pessoas entendam o que que é explicado.

Na videoaula 7, considerando a TCAM, o vídeo cumpre o princípio multimídia, o princípio da contiguidade temporal, da modalidade, da redundância, da coerência e da personalização. Não foi identificado pré-coaching para esta videoaula.

No que se refere aos pressupostos do MEAD, observa-se que o Contrato de Comunicação é feito, porém não é cumprido em sua totalidade. Em relação às vozes presentes no discurso do emissor podemos identificar alternância nas vozes do apresentador e do professor em seus formatos clássicos do professor que faz analogias, que explora vivências do cotidiano e que antecipa a dúvida dos alunos (Ver tabela 14).

Referente aos marcadores patêmicos consideramos que a utilização das imagens dos mamíferos com toda sua diversidade atuam como marcadores patêmicos, o manuseio de crânios de diferentes tipos de mamíferos também são marcadores patêmicos que despertam o interesse de quem assiste à aula.

Em relação a linearidade/complexidade do discurso, é identificado a presença de um discurso complexo, o discurso é principalmente descritivo e expositivo. O tema do discurso é claro na apresentação da videoaula.

Sobre a intenção do discurso consideramos que os conceitos são explicados, porém é perceptível que não é a especialidade do professor falar sobre mamíferos,

aparentemente, alguém tinha que falar sobre o assunto nesta videoaula e ele foi o escolhido, isso é perceptível pela falta de organização e escolha dos temas que são tratados no vídeo, apesar disso, também existe a intenção que as pessoas entendam o que é explicado.

## **CAPÍTULO VI: ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

A partir dos resultados expostos no capítulo anterior, observamos que, em geral, os princípios e pressupostos da TCAM e do MEAD não são respeitados em sua totalidade nas videoaulas analisadas.

As vídeo aulas da disciplina “Diversidade e Evolução dos Vertebrados” referentes ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, disponibilizadas no portal *e-Aulas* USP são claramente admitidas como complemento para as aulas presenciais dos alunos da Universidade de São Paulo. Também é necessário que textos sejam lidos pelos estudantes antes de assistir às videoaulas.

A página onde os vídeos estão ofertados foi analisada e não foram encontradas informações ou links que direcionam os estudantes para os textos principais ou complementares, mesmo sem serem mencionados em determinados momentos dos vídeos, os professores fazem relações com os textos impressos que devem ser lidos antes da aula (Ver na linha 44 das transcrições no anexo III e na linha 26 do anexo VII).

Voltado especialmente para estudantes de Ciências Biológicas, a disciplina Diversidade e Evolução dos Vertebrados aparece na plataforma de maneira incompleta e desorganizada. As principais bibliografias que abordam o assunto trazem Diversidade dos Vertebrados em um contexto evolutivo, no livro *A Vida dos Vertebrados*, de Pough et al. (2003), e no livro *Biologia dos Vertebrados* de Orr (2006) segue-se a sequência evolutiva da evolução dos vertebrados: Cordados; Protocordados; Urocordados; Vertebrados agnatos e gnatostomados; Vertebrados não amnióticos (peixes e anfíbios); Sauropsídeos (tartarugas, Lepidossauros e aves) e; Synapsídeos (mamíferos).

De acordo com a descrição no site, o objetivo do curso é *“Familiarizar os estudantes com vários grupos de Chordata. Discutir a filogenia e classificação dos*



*Chordata, caracterizando os diferentes grupos quanto à morfologia, ecologia e distribuição geográfica. Estudar, de forma comparada, a anatomia dos vertebrados.”*

Porém estão disponibilizadas apenas sete vídeoaulas com os seguintes temas: Chordata/Craniata (3 vídeos), Aves (1 vídeo), Répteis (2 vídeos) e Mamíferos (1 vídeo). Os vídeos não contemplam os objetivos propostos pela disciplina, pois não existem vídeos sobre os peixes ósseos, pulmonados, anfíbios e nem sobre a importante transição da água para a terra, que marcou o sucesso evolutivo dos Tetrápodos.

Outro ponto importante observado é a sequência das vídeoaulas: 1º - Chordata/Craniata; 2º - Craniata 1/2; 3º - Craniata 2/2; 4º - Aves; 5º - Répteis parte 1/2; 6º - Répteis parte 2/2 e; 7º - Mamíferos. A vídeoaula de Aves antecede as vídeoaulas de Répteis; tal organização pode induzir os estudantes ao erro, pois a sequência não segue a ordem evolutiva apresentada nos principais livros de Zoologia de Vertebrados. As aves surgiram da linhagem dos dinossauros Terópodes, a sistemática cladística enfatiza as linhagens monofiléticas e, atualmente, as aves são consideradas dinossauros terópodes derivados ou especializados. Portanto, o fato da vídeoaula de Aves estar posicionada antes das vídeoaulas de Répteis pode comprometer a compreensão dos estudantes sobre a Diversidade e Evolução dos Vertebrados.

Tal problema pode ser observado na fala da Professora Eleonora Trajano na vídeoaula 5, informa que será visto que as Aves pertencem a um grupo de répteis diápsida e que são derivadas de dinossauros (Ver na linha 35 das transcrições no anexo VII), porém, a vídeoaula sobre Aves já tinha surgido anteriormente, se se seguir a sequência disponibilizada pelo site. Observa-se que a organização das temáticas não foi levada em consideração com a organização evolutiva dos Vertebrados, o que pode ser considerado um problema para uma disciplina que visa tratar da Evolução dos Vertebrados.

Consideramos que as vídeoaulas foram produzidas, em geral para servir como uma segunda oportunidade dos estudantes reverem os assuntos que já foram tratados em aula, ou como um conhecimento extra. A promessa da disciplina em apresentar a evolução dos vertebrados é mal sucedida justamente por desconsiderar pontos importantes da história evolutiva desta linhagem.

A duração dos vídeos é observado como problema comum em todas as videoaulas da disciplina. De acordo com o princípio da segmentação os sujeitos aprendem melhor quando as mensagens são apresentadas em segmentos de até 10 minutos (Lucking et al., 2009).

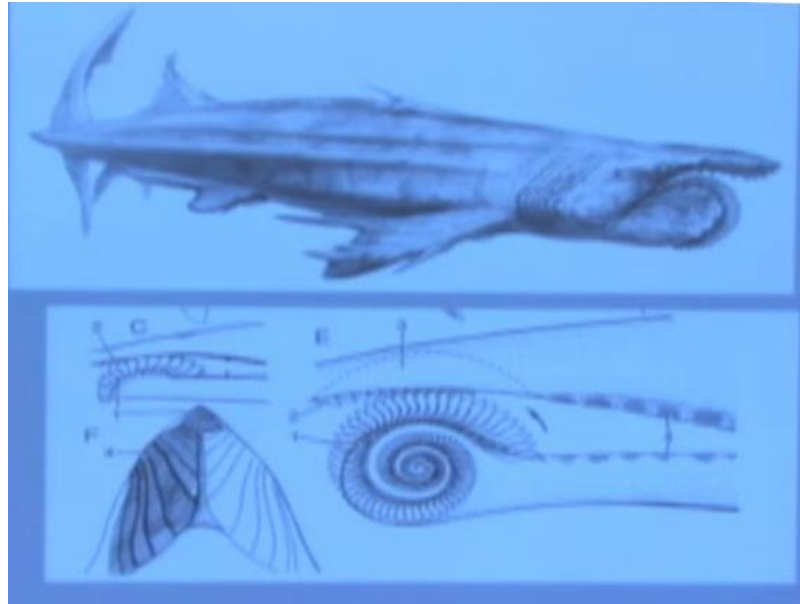
De modo geral, percebe-se que provavelmente o produto final (vídeos editados e hospedados na plataforma online) da disciplina não tenha passado por avaliações pedagógicas, científicas ou técnicas devido às diversas falhas encontradas e apresentadas neste estudo.

Porque as pessoas gostam tanto de Cinema? Cinema mexe com a emoção, filmes e seriados utilizam sons, músicas e palavras colocadas delicadamente em seus devidos lugares para manter a atenção e emocionar o espectador, o Cinema envolve. Utilizar elementos que despertam o interesse e a emoção de quem assiste, as vozes e os marcadores patêmicos podem garantir o sucesso ou o fracasso de uma videoaula, geralmente, o que vemos são vídeos entediantes com discursos sem emoção e com palavras que são simplesmente “jogadas” para fora.

Ainda em 1969, Edgar Dale apresentou um cone de aprendizagem onde apresentava que as diferentes formas de se receber informações podem estimular zonas diferentes do cérebro e que, quanto mais diversas forem, mais será a eficácia da aprendizagem, e nos dias de hoje tudo isso já é comprovado também pela neurociência. A utilização de vídeos no ensino são, comprovadamente, eficazes na aprendizagem, desde que seguidos algumas premissas como as propostas pela Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia e o Modelo de Elementos da Análise do Discurso.

Nossos resultados mostram os marcadores patêmicos surgem em poucas situações, e que alguns vestígios patêmicos que poderiam ser explorados pelo emissor não são. Um “embrião de tubarão que consome os outros irmãos dentro do útero” poderia se transformar em um “embrião de tubarão que devora os próprios irmãozinhos dentro da mãe”, mudança de palavras e entonações podem garantir que o discurso seja mais atraente e interessante para quem assiste. A escolha das imagens precisam ser feitas com mais atenção, por exemplo, no vídeo 2, observamos uma má escolha na

imagem para apresentar o *Helicoprion*, um tubarão extinto que possuía dentes em forma de uma serra elétrica, o fato de ter existido um tubarão com dentes que se assemelham à uma serra elétrica é patêmico, mas com uma rápida busca na internet podemos observar que a escolha da ilustração do *Helicoprion* poderia ter sido melhor explorada pelo professor.



**Figura 1-** Imagem de *Helicoprion* apresentada na videoaula 2



**Figura 2-** Imagem de *Helicoprion* obtida na internet em busca rápida, retirada do vídeo Prehistoric Beasts - *Helicoprion* – Documentary < <https://www.youtube.com/watch?v=l1oyiKMNSyo>>

Podemos observar a escolha de imagens com alta qualidade, mais chamativas e acompanhadas de um discurso patêmico pode servir como agentes de interesse para quem assiste ao vídeo.

Ao pensar sobre a intenção do discurso concluímos que nos vídeos 1, 2 e 3 a intenção do professor é apresentar o máximo possível de informações a respeito do tema, com um grau de complexidade consideravelmente alto. As frases e os termos se assemelham aos encontrados em livros didáticos, se nos atentarmos apenas a escutar o vídeo e não vê-lo, temos claramente a sensação de ouvir audiolivros. Pensando na intenção do discurso perante o receptor, consideramos que o sujeito que busca essas aulas está à procura de uma segunda oportunidade para ver conteúdos que poderiam ser obtidos em uma aula presencial.

Consideramos importante que a parte científica sempre caminhe junto com a parte técnica pois erros de edição como os encontrados na videoaula 4 e apresentados na tabela 7, podem induzir o receptor a erros.

Na videoaula 6, durante a apresentação da serpente Boiobu a professora utiliza diversas palavras com potencial patêmico, como acidente, veneno, tóxico, perigoso, e etc. O uso dessas palavras podem ser considerados vestígios patêmicos. Ao se referir ao hábito alimentar de determinada serpente a professora cita algo que pode ter um grande potencial patêmico mas que não é explorado no discurso, ela afirma que geralmente essas serpente engolem as presas vivas. (Ver tabela 10), um discurso como esse poderia ser adaptado com palavras patêmicas, por exemplo, ao invés de usar simplesmente “engolem as presas vivas” poderia se usar “devoram as presas vivas”, quando utilizadas com os tons de voz adequados esses vestígios patêmicos podem vir a se tornar marcadores patêmicos importantes que seguram a atenção de quem assiste.

Houve uma grave quebra de contrato nas videoaulas 6 e 7, na videoaula sobre répteis, a professora promete aos aprendizes que dinossauros serão tratados brevemente na aula, porém esta cláusula do contrato de comunicação é quebrada, não existem comentários sobre dinossauros no decorrer da aula, onde o foco principal são os grupos de serpentes. De acordo com o contrato da videoaula sobre mamíferos os

aprendizes vão aprender sobre as principais características, adaptações, diversidade e elementos anatômicos que permitem reconhecer o grupo. Mamíferos monotremados, como os ornitorrincos, e mamíferos marsupiais como os gambás não são apresentados na aula. Também não são apresentadas informações sobre a reprodução nos mamíferos que é uma característica marcante do grupo, essas falhas comprometem o contrato de aprendizagem.

Foram observadas algumas falhas conceituais que podem induzir em erro o aprendiz. O professor informa que uma característica importante dos mamíferos é a presença de uma dentição primária, uma dentição de leite, e depois uma dentição definitiva mais especializada para obter o seu alimento (Ver na linha 59 das transcrições no anexo IX). A literatura aborda este assunto citando a relação dos dentes com o alimento, por exemplo, dentes incisivos são utilizados para cortar o alimento, pré-molares perfuram e dilaceram e etc. Utilizar a termo “obter seu alimento” relacionada com as estruturas dentárias pode provocar equívocos na compreensão dos aprendizes, pois obter o alimento é uma ação derivada de um comportamento. Por exemplo, Parcker e Ruttan (1988) apontam a caça como subproduto da estrutura social e comportamental dos animais. Outra falha conceitual importante foi observada na apresentação dos chifres e cornos. Ao comentar sobre a formação dos cornos, o professor faz referência aos bovídeos e diz que são estruturas ósseas recobertas por queratina. Face à referência, consideramos que os cornos dos rinocerontes deveriam ser tratados separadamente neste assunto, por serem uma estrutura diferente da dos demais animais. Nos rinocerontes, a estrutura é única, não possui núcleo ósseo e é composto basicamente de filamentos de  $\alpha$ -queratina embebidos em uma matriz com concentrações variáveis de melanina e cálcio (Yang, 2011). Dentro deste tema também poderiam ser abordados os problemas de conservação com a caça de rinocerontes para a extração de cornos.

## CONCLUSÃO

### Principais resultados

A partir dos resultados expostos no capítulo anterior, observamos que, em geral, os princípios e pressupostos da TCAM e do MEAD não são respeitados em sua totalidade nas videoaulas analisadas. Um dos primeiros problemas que encontramos e que consideramos mais graves é a disposição e organização das aulas na página do Portal E-aulas. A bibliografia que trata da Evolução dos Vertebrados tende a seguir uma “ordem” evolutiva, neste contexto, as videoaulas da disciplina analisada seguem uma ordem aparentemente aleatória colocando temas como Aves antes das aulas de Répteis. Ainda se tratando da organização, identificamos problemas também na seleção de temas, pois não são apresentadas videoaulas sobre peixes ósseos e pulmonados, sobre anfíbios e sobre alguns grupos importantes de répteis como crocodilos e dinossauros. Um dos eventos mais emblemáticos e importantes da história evolutiva dos vertebrados é a origem e radiação dos Tetrápodes, tal acontecimento não é abordado na disciplina, mesmo carregando o nome de “Diversidade e Evolução dos Vertebrados”. De forma resumida, a abordagem proposta na teoria de Richard Mayer (TCAM-2005) oferece um caminho a se seguir para a produção de bons vídeos instrucionais baseando-se no funcionamento cognitivo do aprendiz. Em termos gerais observamos que as videoaulas analisadas não respeitam totalmente ou em parte alguns dos princípios da TCAM, são elas: videoaula 1, 2, 3, primeira parte da videoaula 4 e videoaula 5, o que compromete seriamente a capacidade destas videoaulas se constituírem como boas ferramentas de aprendizagem enquanto os contributos de Mayer são pautados na cognição, Bossler e Caldeira apresentam o MEAD como caminho para compreender sobre como a emoção e o discurso podem contribuir para a produção de videoaulas mais interessantes e eficientes. Mas também nos quesitos do MEAD as videoaulas analisadas fracassam, principalmente as aulas sobre Répteis 1 e Mamíferos. Observamos que há falhas na seleção dos conteúdos dessas aulas. Por exemplo, a vídeoaula de Répteis trata basicamente de serpentes, infelizmente crocodilos e dinossauros não são abordados. O mesmo ocorre na aula de Mamíferos, em que existe a promessa de tratar das principais

características e em nenhum momento se fala de reprodução, nem mesmo da placenta. Nessa aula o professor promete falar da diversidade, mas não fala dos monotremados nem dos marsupiais: é como falar de futebol sem falar de bola. Ainda na videoaula 7 referente aos Mamíferos existem erros conceituais sobre comportamento e cornos dos mamíferos podem provocar o erro dos aprendizes.

### **Limitações deste estudo**

O material analisado aqui é concebido como material complementar, em diversas ocasiões os professores citam textos que devem ser lidos pelos estudantes. No entanto, esses materiais não são disponibilizados, em indicados. A falta deste material impossibilita saber o que as videoaulas complementam.

Destacamos que este estudo não mede a eficiência da aprendizagem das videoaulas analisadas. Para além disso, os resultados aqui apresentados não devem ser considerados para todas as videoaulas disponibilizadas no portal E-aulas da USP.

### **Futuras pesquisas**

Futuras investigações poderiam analisar o impacto nas aprendizagens quando os princípios e pressupostos da TCAM e do MEAD são utilizados corretamente.

Por fim, destacamos a importância de se conhecer e utilizar TCAM e MEAD na produção de vídeos instrucionais para que a cognição, a motivação e o prazer em aprender formem um conjunto sólido nos processos de ensino e aprendizagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Bakhtin, M. & Volochínov, V. N. (1980). *Marxismo e filosofia da linguagem. Problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem* (Lahud, M. & Vieira, Y. F. Trad.). Tradução por São Paulo: Hucitec.
- Bloom, B. S. et al. (1974). *Taxonomia dos objetivos educacionais*. Domínio Cognitivo Editora Globo: Porto Alegre.
- Bossler, A. P. & Caldeira, P. Z (2015, Janeiro 5-8). *The Use Of Emotions To Enhance Students' Interest Towards Science: The 4-Step Model of Discourse Analysis*. Proceedings of the 13th International Conference HICE – Hawaii, Honolulu.
- Bossler, A. P., & Caldeira, P. Z. (2013, Setembro 1-5). *What Goku can teach us about designing effective instructional science videos: a Brazilian case study*. Chipre: Nicósia, Paper presented at the ESERA 2013.
- Bossler, A. P. (2004). *Gênero educativo: o programa Ciência na Favela*. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, Brasil.
- Caldeira, P. Z.; Bossler, A. P. (2015). How to turn good instructional videos into great instructional videos.
- Caldeira, P. Z., & Bossler, A. P. (2015, Julho 13-17). The role of emotion on instructional videos: One contribution to the flipped classroom methodology. Nova Zelândia: Auckland. ISATT2015 Conference.
- Charaudeau, P. A. (2010). A patemização na televisão como estratégia de autenticidade. In: Mendes, E. & Machado, Ida (org.), *As emoções no discurso* (2). Campinas: Mercado Letras.
- Charaudeau, P. A. & Maingueneau, D. (2004). Dicionário de Análise do Discurso. São Paulo: Contexto.
- Charaudeau, P. A. (2002). A communicative conception of discourse. *Discourse Studies*, 4(3), 301-318.
- Clark, R. C., & Mayer, Richard E. (2011). *E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning* 3rd Edition. São Francisco: CA: John Wiley & Sons.
- Dale, E. (1969). *Audio-Visual Methods in Teaching*, Holt, Rinehart & Winston, New York, 108



- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive-developmental Inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Frigeri, A. M. (2011). *YouTube: estrutura e ciberaudiência - um novo paradigma televisivo*. (Tese de Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- Gesser, V. (2012). Novas tecnologias e educação superior: Avanços, desdobramentos, Implicações e Limites para a qualidade da aprendizagem. IE Comunicaciones: *Revista Iberoamericana de Informática Educativa* 16, 23-31.
- Instituto Butantan. (2006). *Soros e vacinas*. In: Série didática 3, 13-16.
- Khan, S. (2013). *Um mundo, uma escola: a educação reinventada*. (Schlesinger, G. Trad.). Rio de Janeiro: Intrínseca.
- Lucking, R. A., Wighting, M. J., & Christmann, E. P. (2009). TeacherTube for science. *Science Scope: Journal of the National Science Teachers Association*, 32(1), 32-35.
- Mayer, Richard E. (2009). *Multimedia learning, 2nd edition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2005). Introduction to Multimedia Learning. In: MAYER, R. E. (Ed.). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press.
- Miranda, G. L. (2007). Limites e possibilidades das TIC na educação. Sísifo. *Revista de Ciências da Educação*, 03, 41-50. Disponível em: [http://sisifo.fpce.ul.pt]. Acessado em: nov/2011.
- Moran, J. M. (2002). Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papirus.
- Moran, J. M. (2009) *Os modelos educacionais na aprendizagem on-line*. Recuperado em 30 de setembro de 2015, de <http://www2.eca.usp.br/moran/>
- Moran, J. M. (1994). Interferências dos meios de comunicação no nosso conhecimento *Revista Brasileira de Comunicação* 07, 36- 49.
- Moran, J. M. (2000). Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: Moran, J. M., Masetto, M. T., Behrens, M. A. *Novas tecnologias e Mediação Pedagógica*. Campinas, SP: Papirus.

- Nogueira, P. (2011, Novembro 25). *O Maior Professor da História*. Artigo escrito sobre Salman Khan. Disponível em: <<http://diariodocentrodomundo.com.br/o-maior-professor-da-historia/>>.
- Orr, R. T. (2006). *Biologia dos vertebrados* 5ª ed. São Paulo: Roca.
- Packer, C, and L. Ruttan. 1988. The evolution of cooperative hunting. *The American Naturalist* 132:159-198.
- Pough, H., Janis, C. M. & Heiser, J. B. (2003). *A vida dos vertebrados*. 3. São Paulo: Atheneu.
- Siemens, G. (2006) *Connectivism: Learning Theory or Pastime of the Self-Amused?* Recuperado em 29 de setembro de 2015, de [http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism\\_self-amused.htm](http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism_self-amused.htm)
- Thompson, A. D.; Simonson M. R. & Hargrave, C. P. (1996). *Educational Technology: A review of the research* (2ª ed.). Washington, D. C.: Association for Educational Communications and Technology (AECT).
- Yang, S. (2011). A Review of Rhinoceros Horn.

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Grelha de análise dos pressupostos de TCAM para a videoaula 1	21
<b>Tabela 2</b> - Grelha de análise dos pressupostos de MEAD para a videoaula 1.	22
<b>Tabela 3</b> - Grelha de análise dos pressupostos de TCAM para a videoaula 2.	23
<b>Tabela 4</b> - Grelha de análise dos pressupostos de MEAD para a videoaula 2.	24
<b>Tabela 5</b> - Grelha de análise dos pressupostos de TCAM para a videoaula 3.	26
<b>Tabela 6</b> - Grelha de análise dos pressupostos de MEAD para a videoaula 3.	27
<b>Tabela 7</b> - Grelha de análise dos pressupostos de TCAM para a videoaula 4.	30
<b>Tabela 8</b> - Grelha de análise dos pressupostos de MEAD para a videoaula 4.	32
<b>Tabela 9</b> - Grelha de análise dos pressupostos de TCAM para a videoaula 5.	36
<b>Tabela 10</b> - Grelha de análise dos pressupostos de MEAD para a videoaula 5.	36
<b>Tabela 11</b> - Grelha de análise dos pressupostos de TCAM para a videoaula 6.	40
<b>Tabela 12</b> - Grelha de análise dos pressupostos de MEAD para a videoaula 6.	40
<b>Tabela 13</b> - Grelha de análise dos pressupostos de TCAM para a videoaula 7.	44
<b>Tabela 14</b> - Grelha de análise dos pressupostos de MEAD para a videoaula 7.	45

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Imagem de Helicoprion apresentada na videoaula 2	50
<b>Figura 2-</b> Imagem de Helicoprion obtida na internet em busca rápida, retirada do vídeo Prehistoric Beasts - Helicoprion - Documentary < <a href="https://www.youtube.com/watch?v=l1oyiKMNSyo">https://www.youtube.com/watch?v=l1oyiKMNSyo</a> >	50

## ANEXOS

### ANEXO I - GRELHA DE ANÁLISE TCAM

<b>Princípios TCAM</b>	<b>Princípios da TCAM observados na videoaula</b>
<b>Princípio Multimídia</b>	
<b>Princípio da Contiguidade temporal</b>	
<b>Princípio da Modalidade</b>	
<b>Princípio da redundância</b>	
<b>Princípio da Coerência</b>	
<b>Princípio da Sinalização</b>	
<b>Princípio da Personalização</b>	
<b>Pré-coaching</b>	
<b>Princípio da Segmentação</b>	

## ANEXO II - GRELHA DE ANÁLISE MEAD

MEAD	Princípios do MEAD observados na videoaula
Contrato de comunicação	
Vozes do discurso	
Marcas patêmicas	
Linearidade/Complexidade do discurso	
Organização do discurso	
Tema do discurso	
Intenção do Discurso	

### **ANEXO III – TRANSCRIÇÃO DA VIDEOAULA 1**

1 Meu nome é Marcelo Carvalho estamos aqui para ter a primeira aula de vertebrados do  
2 curso da Univesp, primeiramente os vertebrados que nós costumamos chamar de  
3 cordados veremos essa diferença em breve, são compostos pelos os animais que vocês  
4 podem ver aqui, os Urocordados né as ascídias e salpas, os cefalocordados, conhecido  
5 como anfioxos e os craniados propriamente ditos que inclui os vertebrados. Os  
6 principais objetivos dessa aula é apresentar caracteres diagnósticos exclusivos do filo  
7 Chordata e caracterizar os seus três subfilos esses que eu acabei de mencionar,  
8 Urochordata, Cephalochordata e Craniata. Olhando na filogenia de Metazoa dos animais  
9 multicelulares podemos perceber que existem dois grandes grupos, este grupo aqui  
10 nesse quadro amarelo que são os Deuterostomata e o outro grupo aqui que são os  
11 Protostomata, os Protostomata são basicamente os arthropoda, annelida e mollusca e  
12 outros filos menores menos importantes em aulas de Zoologia. Os Deuterostomados  
13 incluem os Cordados propriamente ditos e também inclui os hemicordados os  
14 equinodermas. A diferença entre essas duas grandes linhagens de metazoários  
15 encontramos no seu desenvolvimento. Nos protostomados as células iniciais ao se  
16 dividirem elas ficam posicionadas não diretamente acima da célula que se dividiu,  
17 chamado de clivagem espiral, podemos ver aqui que não existe uma linha clara dividindo  
18 duas colunas de células. Nos Deuterostomata a clivagem chamamos de Radial, as células  
19 que se dividem ficam exatamente em cima da célula parente. Podemos dividir duas  
20 colunas claramente através de uma linha na clivagem Radial. As diferenças também são  
21 outras em relação ao desenvolvimento. Nos protostomados quando a blástula começa  
22 a se invaginar, né vocês podem imaginar uma bola murcha que começa a se dobrar, a  
23 abertura dessa célula inicial forma a boca, nos Deuterostomados a abertura dessa célula  
24 inicial forma o ânus, a boca se forma a partir de uma pequena invaginação que ocorre  
25 lateralmente. Nos protostomados também o mesoderma se forma a partir de células  
26 que se agrupam dentro dessa cavidade aqui que chamamos de arquêntero. Nos  
27 Deuterostomados no entanto, o mesoderma que são essas células em vermelho aqui  
28 são formados a partir de uma invaginação dessas células amarelas que são as células  
29 precursoras do endoderma. Então existem diferenças na ontogenia dos Protostomados

30 e os Deuterostomados, os cordados são animais Deuterostomados. Os 3 subfilos do filo  
31 Chordata para repetir o subfilo Cephalochordada, os anfioxos, o subfilo Uruchordata, as  
32 ascídias e o subfilo Craniata que contém a maior diversidade dentro dos cordados,  
33 primeiramente iremos olhar os Urocordados. Só para situar os Cordados dentro dos  
34 outros fillos animais podemos ver que ocupam mais ou menos 3% da diversidade de  
35 Cordados entre 3 e 4%. Aqui uma filogenia do filo Chordata mostrando o parentesco  
36 entre esses três principais grupos. Os Craniados que inclui obviamente a gente, né o  
37 grupo mais diverso, o grupo irmão dos craniados são os Cefalocordados e o grupo irmão  
38 desse clado deste grupo monofilético são os Urocordados. São várias características que  
39 estes três subfilos compartilham que nos indicam que formam um grupo monofilético  
40 essas características derivadas são a notocorda, a presença do tubo nervoso dorsal, a  
41 cauda pós-anal, o endóstilo, que na verdade é tireóide nos craniados e o vaso pulsante  
42 ventral como está na sua apostila, vamos ver esses caracteres 1 por 1. O primeiro  
43 carácter dos cordados que a gente vai ver é um carácter singularmente importante,  
44 estão em todos livros textos bem simples de entender, é a presença de uma notocorda,  
45 a notocorda é uma estrutura dorsal, longitudinal ou seja, ao longo do eixo corpo, com  
46 função de suporte do corpo com origem a partir de células mesodérmicas durante o  
47 desenvolvimento embrionário, na maioria dos vertebrados adultos a notocorda é  
48 substituída pelos corpos das vértebras deixando resquícios nos discos intervertebrais  
49 iremos ver estágio desse carácter mais adiante. Como é que a notocorda se forma?  
50 Quando aquela nossa célula inicial, a blástula, invagina ou seja ela dobra sobre si mesma,  
51 células endodérmicas essa parte interior aqui, aqui um corte transversal dessa célula,  
52 essas células em verde vão formar a notocorda, olhando agora em corte frontal  
53 podemos ver que essas células verdes, aos pouquinhos elas vão tomando a forma de um  
54 bastão longo, esse bastão na larva de uma ascídia está aqui em laranja, né, aqui estamos  
55 olhando a frente desse, desse organismo da gástrula, a notocorda ela é fundamental  
56 porque ela dá uma sustentação ao eixo do animal, ela é mais presente nos adultos de  
57 cefalocordados por exemplo, as ascídias, as adultas elas perdem a notocorda numa das  
58 subclasses, mas está presente na forma larval, muitos tubarões, ainda mantem a  
59 notocorda até nos adultos, o celacanto também, mas de um modo geral a notocorda é



60 substituída por disc... por centros vertebrais nos craniados superiores. O segundo  
61 caracter é o tubo nervoso dorsal oco que fica dorsal a notocorda, a notocorda induz a  
62 ectoderme a formar a placa neural ao longo da linha mediana dorsal do embrião, onde  
63 as células proliferam e as extremidades se dobram dorsalmente fechando em um tubo  
64 isso acontece durante um processo que chamamos de neurulação, na neurulação a  
65 notocorda, ela induz uma dobra dorsal do que é chamado de placa neural que aos  
66 pouquinhos também vai formar um tubo, semelhante até a notocorda, é um tubo oco,  
67 este é o tubo nervoso dorsal. Este tubo nervoso fica bem aqui acima da laranja, aqui isso  
68 aqui é uma larva de um anfioxo demonstrando a notocorda e o tubo nervoso dorsal.  
69 Outros caracteres dos cordados, comumente mencionados são a presença de um  
70 endóstilo que é uma pequena glândula que nos Urocordados e nos cefalocordados  
71 secretam um muco iodado que é importante para conduzir o alimento a boca pra fazer  
72 digestão, já o endóstilo nos craniados superiores se transformam na tireoide, na nossa  
73 glândula tireoide. A cauda pós-muscular, a cauda muscular pós anal é importante para  
74 a locomoção na água podemos ver essa cauda aqui, né, ela é muscular, e ela permite  
75 movimentos laterais da cauda, esse é outro caracter dos cordados, um vaso pulsante  
76 ventral envia sangue para o dorso pelos arcos faríngeos e daí para a região posterior por  
77 um vaso dorsal, nota-se que o coração verdadeiro com câmaras só surge no craniata, a  
78 gente vai ver o coração verdadeiro depois. Esses são os principais caracteres dos  
79 cordados, esses cinco que eu apresentei, então só pra recapitular, a notocorda, o tubo  
80 nervoso dorsal, a cauda pós anal, o endóstilo que vira, a glândula tireoide nos cordados,  
81 nos craniados perdão, e o vaso pulsante ventral que depois vira o coração. O parentesco  
82 entre esses três principais grupos de cordados, os urocordados cefalocordados e  
83 craniados em relação aos dados morfológicos o que nós obtemos é o seguinte padrão  
84 evolutivo, os urocordados dentro dos cordados é o grupo mais basal, os cefalocordados  
85 e os craniados são os grupos irmãos, porém quando a gente observa a estrutura  
86 molecular, filogenias moleculares já indicam uma história um pouco diferente, que os  
87 cefalocordados são um grupo irmão dos equinodermata, que também são  
88 deuterostômios, sendo os urocordados, os craniados neste caso aqui olhando as  
89 moléculas grupos irmãos, esse cenário é bastante comum, muitas vezes nos fazemos,

90 sistematas fazem filogenias morfológicas que dão resultados diferentes das filogenias  
91 moleculares, os caracteres todos de um organismo não indicam a mesma história, é  
92 apenas por isso. A diversidade taxonômica relativo aos cordados aqui neste gráfico  
93 podemos ver que os urocordados né tem mais ou menos aqui tá duas mil espécies mas  
94 é um pouco mais do que isso hoje em dia está perto de três mil e quinhentos, os  
95 cefalocordados apenas com vinte e cinco a trinta espécies, os peixes né, o que nós  
96 chamamos de peixes é quase a metade da diversidade dos cordados e aqui os  
97 tetrápodos, né as aves, os répteis, mamíferos e anfíbios. Vamos então entrar agora no  
98 primeiro subfilo dos cordados que é o subfilo Urochordata, que são as ascídias, podemos  
99 ver que existe uma diversidade muito grande de formas algumas formas pelágicas,  
100 algumas formas coloniais e algumas formas solitárias. Características gerais de  
101 Urochordata animais marinhos de ocorrência mundial, muito comum nas comunidades  
102 bentônicas litorâneas, são sesséis a esmagadora maioria são sesséis ou são livre  
103 natantes, coloniais ou solitário. Os Tunicados como são chamados os Urocordados são  
104 animais filtradores de partículas pequenas, a reprodução é sexual e ou assexual por  
105 brotamento e são hermafroditos na sua esmagadora maioria, a diversidade estimada  
106 em cerca de 3700, 3500 espécies sendo que aproximadamente 150 ocorre no Brasil até  
107 onde sabemos, a diversidade deve ser bem maior aqui na Verdade. Os Urochordata são  
108 divididos em 3 grandes linhagens, as classes ascidiacea, thaliacea e apendiculária,  
109 também chamada de larvacea, o grupo é monofilético, o principal carácter derivado é  
110 que todos os Tunicados são recobertos por uma túnica, iremos ver isso a seguir. Bom  
111 essa são as 3 principais linhagens de Urochordata, os larvaceos, as salpas e as ascídias.  
112 Pra entender, os Urochordata a melhor maneira é entender a forma adulto de uma  
113 ascídia que a gente vai fazer aqui, então baseado na ascídia adulta podemos entender  
114 exatamente o que é essa túnica, esse principal carácter derivado dos Urochordata, a  
115 túnica é um tecido vivo, secretado pela epiderme e formado por fibras proteicas, uma  
116 fibra até semelhante a celulose, aqui numa ascídia adulta solitária, num corte  
117 longitudinal dessa ascídia podemos ver aqui né, em azul claro, esse azul mais clarinho  
118 que o corpo inteiro é recoberto por essa túnica, e aqui uma sessão dessa túnica,  
119 mostrando que a túnica na verdade é um tecido vivo com vasos sanguíneos, com fibras

orientados de forma a dar sustentação, a túnica ela não é perdida periodicamente, ela cresce junto com o organismo, está presente em todos os urocordados. Pra entender agora a ascídia adulta podemos perceber o seguinte, num corte também longitudinal da ascídia, ela possui um sifão inalante bem desenvolvido com tentáculos orais, a água entra pelo sifão inalante, são animais filtradores, passa por essa bolsa faríngea bem expandida, bem grande, a água sai através dessas pequenas aberturas na bolsa faríngea deixando o alimento que fica aprisionado no muco, o muco é secretado por uma glândula chamada endóstilo, que fica lateralmente a bolsa faríngea. A água sai pela bolsa faríngea né, e depois ela entra numa cavidade grande chamada atrial que é como se fosse uma bolsa que contem a bolsa faríngea e depois sai pelo sifão exalante. O endóstilo aqui vendo um corte transversal agora da ascídia, é uma glândula longitudinal de um lado, as partículas de alimento são aprisionados no muco ao longo de toda a faringe, mas em movimentos ciliares por pequenos cílios levam o alimento todo para a lâmina dorsal que fica do outro lado do endóstilo, essa lâmina dorsal através de movimentos de cílios conduz o alimento até o esôfago, depois para o estômago para depois ser expelido pelo sifão exalante, este mecanismo de alimentação também está presentes nos cefalocordados, está presente nos urocordados e nos cefalocordados. As ascídias são interessantes também porque possui uma circulação que volta e meia se reverte, podemos ver um coração, quer dizer, o que é o equivalente ao coração um vaso expandido ventral pulsando aqui, o sangue muitas vezes é jogado para um lado depois de alguns segundos é jogado para o outro, a direção da corrente sanguínea ela modifica-se periodicamente nas ascídias. As ascídias adultas possuem essa forma que nós acabamos de ver, porém, as ascídias larvais são muito diferentes, elas não são, as ascídias larvais são planctônicas elas vivem na coluna na água, parece até a forma de um girino de um anfíbio, possui uma cauda longa em que a notocorda está presente, o tubo nervoso dorsal também, mas aos poucos né, elas se fixa através de umas papilas adesivas que existem na ponta, elas se fixam no substrato e o que acontece é que a notocorda e o cordão nervoso dorsal são retraídos são absorvidos, ficando apenas um gânglio cerebral, a boca é voltada para cima né o sifão oral inalante e o sifão do átrio, o sifão exalante se forma periodicamente, esse processo todo aqui dessa metamorfose

150 leva uns dois dias apenas. Então olhando algumas ascídias né, a classe Ascidiacea, forma  
151 adulta sésil, forma larval planctônica, contem cerca de 95% das espécies do filo são  
152 solitárias o coloniais, são fontes de alimento em algumas culturas e são fármacos  
153 importantes especialmente para antivirais, aqui podemos ver uma forma colonial com  
154 os sifões exalantes compartilhados entre vários indivíduos e aqui uma ascídia individual  
155 solitária, com o sifão inalante e o sifão exalante. A segunda classe de Urochordata é a  
156 classe Thaliacea que contem mais ou menos 40 espécies, são 3 ordens principais,  
157 Pyrosomida, Doliolida e Salpida, são exclusivamente planctônicos em águas rasas  
158 principalmente em regiões quentes, os indivíduos são alongados cilíndricos com  
159 aberturas inalantes e exalantes em lados opostos, a túnica é transparente, isso em  
160 importantes formas de alimento, aqui podemos ver um Doliolideo, né o sifão exalante  
161 de um lado, o sifão inalante o outro, as salpas são mais coloniais né, formando colônias  
162 grandes, e os Pyrosomida também são coloniais e são bem interessantes porque na  
163 verdade, né, podemos ver aqui, um mergulhador segurando um, as colônias são  
164 formadas por, como se fossem ascídias individuais com sifão inalante de um lado e sifão  
165 exalante do outro, e o sifão exalante, a água passa por uma cavidade que o local é em  
166 comum, isso aqui é um corte de um Pyrosomida. Os apendicularia ou Larvacea, ocorrem  
167 em todos os oceanos geralmente em águas mornas, até 100 metros a reprodução é  
168 sexual, mais ou menos 70 espécies são conhecidas, a forma dos apendicularia fica  
169 dentro do que é chamada de casa, que o organismo secreta, essa casa é uma membrana  
170 com a túnica que se infla com a água, se enche com a água, existe uma entrada de água  
171 e uma saída de água e nessa entrada e saída de água o organismo que fica dentro da  
172 casa batendo a cauda pra promover essa corrente de água consegue aprisionar seu  
173 alimento, periodicamente eles deixam essa casa e secretam outra, constantemente.  
174 Aqui algumas ascídias presentes no Brasil pra gente ver a diversidade que existe aqui,  
175 formas coloniais, formas solitárias. O segundo subfilo de Chordata é o filo  
176 Cephalochordata, os anfioxos, só recapitulando, Cephalochordata são grupo irmão dos  
177 Craniata, aqui um Cefalocordado né, possuem todas essas características comuns aos  
178 cordados, a notocorda, o tubo nervoso dorsal, a cauda pós anal, o endóstilo e o vaso  
179 pulsante ventral. Aqui o jeito do Cefalocordado, são animais pequenos, achatados

180 lateralmente, a parte interior a cabeça, a parte posterior é a cauda, possuem até uns 5,  
181 6 centímetros de comprimento, vivem associados ao sedimento, os adultos gostam  
182 muito de, de geralmente estão enterrados, parcialmente no sedimento, apenas com a  
183 parte da cabeça para fora, aprisionado alimento através de filtração, existe esse órgão  
184 aqui bastante interessante com cirros que tem papilas gustativas que vão empurrando  
185 o alimento para dentro da faringe. Aqui agora um esquema anatômico dos Tunicados  
186 podemos ver o cirros bucais, né o rostro a parte interior da cabeça está aqui, podemos  
187 ver que são animais bastante musculares, né, com miômeros em forma de V ao longo  
188 do corpo inteiro, aqui está a cauda que fica bem na frente do anus que fica aqui, a faringe  
189 é bastante alongada, né ocupando uma rede de mais ou menos metade do organismo a  
190 faringe também fica dentro de uma cavidade atrial como nos urocordados, a notocorda  
191 é bastante alongada vai de uma ponta até a outra, uma das notocorda mais bem  
192 estudadas, uma notocorda até certo ponto muscular, ela consegue né se desdobrar um  
193 pouquinho, as gônadas estão dispostas longitudinalmente ao longo do corpo, existe  
194 uma nadadeira dorsal. Aqui olhando a cabeça a asc... do anfioxo, podemos ver o  
195 anfioxo enterrado aqui, a cabeça exposta filtrando o alimento, o alimento entra através  
196 da corrente da água criada pelos cirros bucais, um outro órgão aqui chamado órgão da  
197 roda que também é tentaculado e também um velum aqui, esses 3 órgãos eles servem  
198 para filtrar e aprisionar partículas que são colocadas para dentro da faringe, a  
199 alimentação se dá muito semelhante a alimentação dos urocordados, os alimentos são  
200 presos na faringe, a água sai pelas aberturas faringianas né e depois a água sai pelo átrio,  
201 mas o alimento que fica aprisionado no muco secretado pelo endóstilo que fica aqui em  
202 baixo ele é conduzido dorsalmente através de batimentos ciliares até entrar no esôfago  
203 para fazer a digestão. Aqui podemos ver a notocorda mais escura né, bastante  
204 desenvolvida, acima da notocorda o tubo nervoso dorsal, né existe um espessamento  
205 anterior que é equivalente ao encéfalo, não é um encéfalo tripartido como nos  
206 craniados, veremos em breve, existe um pequeno órgão olfativo aqui com ocelos  
207 distribuídos ao longo do tubo nervoso dorsal. Então como eu falei o alimento  
208 aprisionado na faringe através do muco iodado secretado pelo endóstilo que é ventral,  
209 batimentos ciliados levam esse alimento até o esôfago que fica na parte dorsal e é

210 expelido pela parte dorsal pelo anus, a água sai pelas bolsas faríngeas entra nessa  
211 cavidade maior que é a cavidade do átrio e sai pelo atrioporo, a circulação nas asc... nos  
212 anfioxos é bem semelhante a circulação dos cordados já, com vasos longitudinais né, ao  
213 longo do corpo e um espessamento maior em baixo, aqui no seio venoso que é  
214 equivalente ao coração que vai se desenvolver e que veremos daqui a pouco. A  
215 reprodução dos anfioxos né, os sexos são separados, os gametas são expelidos na água,  
216 forma-se uma pequena, larva chamada nêurula, que vai se metamorfoseando até mais  
217 ou menos 1 mês depois quando os adultos são formados eles se enterram novamente.  
218 Muitas culturas comem anfioxos como os Japoneses e os Chineses também. Bom então  
219 até agora vimos os Urocordados e os Cefalocordados dentro dos Craniados, a transição  
220 de Chordata basal, Urochordata e Cephalochordata para Craniata é uma transição  
221 muito grande que envolve uma série de mecanismos mais complexos, modificações  
222 estruturais complexas né, então recapitulando, o anfioxo é grupo irmão dos Craniados  
223 e os Tunicados é o grupo irmão desses dos clados aqui, sempre olhando a filogenia pra  
224 nos orientar. Usamos para ilustrar os caracteres dos Craniados essa estratégia aqui, que  
225 é a estratégia dos arquétipos, que na verdade é um resumo dos caracteres ao longo de  
226 um ancestral hipotético. A transição dos Chordata basal, para os Craniata envolve como  
227 eu falei uma complexidade morfológica muito maior, alguns dos caracteres mais  
228 importantes são os seguintes, o crânio circundando os órgãos dos sentidos, o encéfalo  
229 tripartido, vimos que no anfioxo por exemplo o encéfalo é só um espessamento do tubo  
230 nervoso dorsal. Nos craniados o encéfalo já é um espessamento muito maior tripartido  
231 e depois posteriormente cinco divisões, isso está bem explicado na apostila e esse  
232 encéfalo é circundado por um crânio esquelético, iremos ver em breve esse crânio.  
233 Células de crista neural que são células mesenquimáticas que formam muito dos órgãos  
234 e estruturas dentro dos Craniados é outro caracter importante de Craniados veremos já  
235 já, a faringe agora está sob controle muscular com bombeamento ativo de água para  
236 dentro, com a presença de lamelas branquiais, na respiração agora é branquial, na  
237 faringe dos urocordados e dos cefalocordados não existe um bombeamento efetivado  
238 por músculos, apenas batimentos ciliares, nos Craniados agora a faringe está sob  
239 controle muscular, raios nas nadadeiras né, nos anfioxos não existiam raios na nadadeira

240 caudal, tampouco nos urocordados porém, nos craniados já existem raios nas  
241 nadadeiras. O miômeros são mais segmentos em W em vez de V, vimos nos anfioxos  
242 que os miômeros que são feixes de músculos longitudinais ao longo do corpo eles tem  
243 um padrão em V, nos Craniados o padrão já é em W, essa subdivisão maior confere um  
244 controle muscular mais apurado. Outras modificações estruturais estão relacionadas a  
245 excreção reprodução, circulação e etc. Bom, vamos ver os caracteres então, o principal  
246 caracter e o mais evidente é que o crânio é circundando órgãos cefálicos dos sentidos,  
247 agora existe uma estrutura chamada de neurocrânio ou crânio, aqui os nossos, é...  
248 craniados mais basais né, o peixe bruxa, chamado também de feiticeira, as lampreias, e  
249 aqui um tubarão representando os gnatostomados, iremos adentrar a esta filogenia em  
250 breve, porém podemos olhar nessas 3 linhagens basais de craniados já ocorre um crânio  
251 circundando no encéfalo, aqui o crânio do tubarão, o crânio da lampreia, e até o crânio  
252 na peixe bruxa que é um tecido mais fibroso, não muito complexo mas já é considerado  
253 homólogo ao crânio verdadeiro dos vertebrados, lembrando aqui no anfioxo, aqui  
254 podemos ver o tubo nervoso dorsal existe um espessamento anterior equivalente ao  
255 encéfalo e não existe nenhuma estrutura rígida circundando o encéfalo, é o caracter  
256 principal dos craniados. Então só pra eu mostrar melhor um pouco o crânio, aqui um  
257 crânio de um tubarão que é basicamente uma caixa cartilaginosa que envolve os órgãos  
258 dos sentidos anteriores né, conferindo proteção ao encéfalo, em vista dorsal, em vista  
259 ventral, vista lateral. E o crânio das lampreias que é um crânio um pouco mais  
260 simplificado com cartilagens articulando em volta do encéfalo que também já é  
261 tripartido e o crânio das feiticeiras que é um crânio bem mais simples, fibroso, não muito  
262 complexo como os outros crânios mas já é considerado homólogo, o crânio não está  
263 presente no anfioxo nem nos urocordados está presente apenas no Craniados. O  
264 segundo caracter importante é a formação de células de crista neural que são células  
265 muito importantes que formam muitos de nossos tecidos, a crista neural, essas células  
266 se formam durante a neurulação, quando começa o dobramento da placa neural, aqui  
267 a notocorda já formada, a notocorda induz a neurulação, né aqui o tubo nervoso dorsal  
268 oco, que tá se formando, quando o tubo nervoso dorsal está formado percebemos que  
269 existem células ectodérmicas que se agrupam em torno do tubo nervoso dorsal, essas

270 células as células de crista neural, são as células mesenquimáticas ou seja, são células  
271 extremamente plásticas que podem formar vários outros órgãos do corpo, elas  
272 começam um processo de migração ventral, podemos ver aqui né, uma larva, ou um  
273 embrião de um... de um ambistoma, um vertebrado, onde podemos ver em vermelho  
274 aqui essas células de crista neural já começando seu processo de migração pra formar  
275 vários órgãos do corpo inclusive o neurocrânio, o esqueleto branquial, células nervosas,  
276 cartilagens, ossos, células do tecido conectivo, conjuntivo, células sensoriais, os  
277 melanócitos da pele também são formados pelas células de crista neural realmente é  
278 uma inovação muito importante para os Craniados, a crista neural. Aqui um resumo de  
279 várias características dos craniados, então a crista neural e seus derivados, os órgãos  
280 sensoriais especiais, com contribuição... com contribuição da crista neural, sistema  
281 nervoso e outros órgãos do... de origem ectodérmica, o encéfalo inicialmente tripartido  
282 porém se subdivide mais ainda nos craniados, uma epiderme pluriestratificada em  
283 oposição a epiderme com apenas uma camada de célula dos invertebrados, miômeros  
284 em forma de W e não em V, filamentos branquiais, coração muscular, rins glomerulares  
285 todas essas características estão na apostila. Então só pra recapitular, então quem são  
286 os craniados, a partir das feiticeiras e lampreias os condrictes, e todos os osteíctes aqui,  
287 na próxima aula iremos entrar na diversidade dos Craniados, mais ou menos 55 mil  
288 espécies de craniados viventes sendo que metade mais ou menos é o que nós  
289 consideramos peixes. Bom essa foi a primeira aula, apresentamos os principais  
290 caracteres dos cordados, os seus 3 principais subfilos Urochordata, Cephalochordata e  
291 Craniata, apresentamos os caracteres dos craniados, na próxima aula iremos ver  
292 diversidade e características dos principais grupos de Craniados. Muito Obrigado.



## ANEXO IV – TRANSCRIÇÃO DA VIDEOAULA 2

1 Estamos aqui agora para dar a segunda aula de vertebrados do curso UNIVESP online,  
2 meu nome é Marcelo Carvalho. Então agora estamos nos Craniados essa será a primeira  
3 parte da aula de Craniados. Os principais objetivos dessa aula, esclarecer que Vertebrata  
4 é um subgrupo de Craniata e caracterizar os principais grupos basais de Craniata e  
5 Vertebrata. Só pra recapitular da aula passada os craniados né são os vertebrados  
6 juntamente com os peixes bruxa mais ou menos 55 mil espécies viventes, metade dessas  
7 55 mil espécies são de peixes o que consideramos como peixes *sensu lato*, a outra  
8 metade de tetrápodes né os mamíferos, aves, répteis, anfíbios e etc. Só recapitulando  
9 um pouquinho da aula passada um resumo da transição de Chordata basal pra craniata  
10 lembrando que os cordados são os Tunicados os anfioxos e os craniados. A transição de  
11 Urochordata e Cefalocordada para Craniata é uma transição bem importante com várias  
12 complexidades anatômicas envolvidas, o crânio circundando órgãos dos sentidos, a  
13 crista neural, faringe sob controle muscular, raios nas nadadeiras, miômeros com base  
14 segmentada em forma de W e não em V, entre outras modificações. Né, só pra  
15 recapitular o crânio né, o crânio dos craniados é uma estrutura cartilaginosa  
16 primitivamente, depois óssea envolvendo os órgãos dos sentidos cefálicos, não está  
17 presente nos anfioxos por exemplo. Mas quem são os craniados, né? Vamos começar  
18 com as maxiniformes, os peixe-bruxa, peixes-bruxa que são formas serpentiformes, são  
19 peixes que vivem em águas subtemperadas, temperadas, algumas espécies em águas  
20 mais tropicais, existem cerca de 70 espécies hoje em dia pelos mares aí do mundo, eles  
21 gostam de predação anim... carcaças de animais mortos, eles são basicamente detritívoros,  
22 eles tem essa forma alongada, a cabeça aqui numa extremidade, a cauda em uma outra,  
23 vocês podem ver aqui a nadadeira caudal com alguns raios dentro, importante observar  
24 o seguinte, esses poros aqui ao longo do corpo, são poros que secretam muco, a gente  
25 vai ver já já isso aí, as peixes bruxa, os peixes bruxa são basicamente dividido em a  
26 poucos gêneros, não são muito diversos, poucas pessoas estudam esses peixes, não são  
27 muito comuns de encontra-los, mas são extremamente bizarros, eles não representam  
28 de forma alguma um craniado extremamente primitivo, apesar de ser a linhagem mais  
29 basal dentro de craniata, são animais especializados, são possuem tentáculos, quatro

30 pares de tentáculos né circundando a abertura nasohipofisária que eu vou mostrar ali a  
31 boca, vou mostrar já já, possuem um ocelo que devem ser capazes de capturar um  
32 pouquinho a luz mas não é um olho muito bem formado, aberturas branquiais laterais,  
33 as vezes apenas uma abertura está presente, e os poros para a saída de muco, lá no final  
34 a cloaca. Aqui o exemplo do muco, o muco é secretado como uma defesa dos peixes  
35 bruxa, quando ameaçados eles secretam muco, um predador que pra comer um peixe  
36 bruxa perante tanto muco, e é um muco viscoso, com fibras de colágeno dentro, esse  
37 muco vai entupir as brânquias de qualquer peixe predador, então é basicamente usado  
38 para defesa, se você pegar um peixe bruxa e colocar dentro de um balde em poucos  
39 minutos o balde vai estar coberto de muco, é um muco bem viscoso. O peixe bruxa ele  
40 tem a seguinte caracteriza também, ele gosta de dar um nó no próprio corpo, e esse nó  
41 a medida que o nó vai se aproximando da cabeça né, vai apertando a pegada do peixe  
42 bruxo, bruxa, na presa, né ele faz isso constantemente, inclusive ele faz isso pra se livrar  
43 do próprio muco, né aqui um corte longitudinal de peixe bruxa mostrando as bolsas  
44 faríngeas já desenvolvidas, neste caso aqui cada bolsa faríngea possui uma abertura  
45 externa, nesse outro gênero aqui mixinea as bolsas faríngeas é usam a mesma abertura  
46 branquial, um corte longitudinal aqui pra gente ver como é a anatomia interna de um  
47 peixe bruxa demonstra que existe o que é uma narina, na verdade chamamos de  
48 abertura naso hipofisária grande, por onde a agua entra pra fazer a olfação, aqui a  
49 comida entra pela boca, e entra num tubo comum a faringe e vai até a cloaca, os peixes  
50 bruxa na verdade eles tem um mecanismo de capturar alimento muito interessante,  
51 aqui a cabeça de um peixe bruxa com os tentáculos retraídos, aqui a narina, aqui a  
52 abertura da boca, mas aqui vocês podem ver os dentes, os dentes ficam dentro de um  
53 mecanismo e são catapultados pra fora, esses dentes córneos são muito rígidos muito  
54 afiados, eles se prendem a uma carcaça de uma baleia ou senão um peixe grande de  
55 forma que o peixe fica muito preso a ele. Os peixes bruxas depositam ovos pequenos né  
56 os ovos possuem pequenos filamentos que se agrupam, não se conhece muito sobre a  
57 reprodução dos peixes bruxa mas essa é a linhagem mais basal dos craniata, os  
58 mixiniformes que é a ordem dos peixes bruxa. E está aqui. Passando para o segundo  
59 grupo, agora enfim chegamos aos vertebrados, os peixes bruxa não são considerados

60 vertebrados, porque? Porque eles não apresentam vertebras circundando a notocorda,  
61 as vértebras aparecem primeiramente na próxima linhagem dos craniados basais, que  
62 são as lampreias e também, obviamente nos vertebrados com maxilas que são os  
63 Gnatostomados, aqui podemos ver um peixe bruxa a notocorda do peixe bruxa aqui  
64 vocês podem ver que não existe nenhuma estrutura calcificada comprimento a  
65 notocorda, num tubarão, por exemplo, podemos ver aqui já a notocorda fica aqui no  
66 meio, mas existem vértebras complexas circundando a notocorda, comprimindo a  
67 notocorda, na lampreia existe um estágio intermediário entre esses dois extremos em  
68 que pequenos elementos neurais aqui se formam e em volta do tudo nervoso dorsal,  
69 então não chega a comprimir a notocorda mas já são elementos esqueléticos  
70 homólogos às vertebras dos gnatostomados, então os vertebrados não são equivalentes  
71 aos Craniados, Craniata é um grupo maior que inclui Vertebrata, o peixe bruxa é um  
72 craniado porém não é um vertebrado, não possui vertebras comprimindo a notocorda.  
73 A próxima linhagem então dentro dos craniatas, são os Petromizontiformes, as  
74 lampreias que são externamente semelhantes aos peixes bruxa porém tem diferenças  
75 bem marcantes, já possuem um olho bem mais desenvolvido, aberturas branquiais mais  
76 próximas a cabeça né a cauda, o corpo também é serpentiforme mas com nadadeiras  
77 mais desenvolvidas, possuem também um controle muscular das nadadeiras, podem  
78 mexer as nadadeiras individualmente, e a boca é bastante diferente como eu já vou  
79 mostrar. As lampreias diferente dos peixes bruxa são ectoparasitas, gostam de se afixar  
80 a peixes como aqui uma truta por exemplo um salmão, pra usando esses dentes que  
81 estão em torno da boca pra poder raspar a carne de outros peixes e sugar o seu sangue,  
82 aqui são várias bocas diferentes de lampreias distintas, uma boca bem aberrante né,  
83 com dentes córneos bastante desenvolvidos, lá dentro estão os dentes que ajudam  
84 também, semelhante as peixes bruxas existe um mecanismo aqui de fixar os dentes  
85 internos dentro da presa, só que as lampreias diferente das peixes bruxas não vivem em  
86 profundidades muito grande, as lampreias são basicamente de agua doce, são  
87 anádemos, possuem um ciclo de vida interessante, geralmente desen é desovam nas  
88 cabeceiras dos rios, as larvas chamadas de amocetes eles vivem por alguns anos dentro  
89 de rios e os adultos vão para o mar, muitas espécies permanecem em agua doce ao

90 longo de sua vida inteira. Aqui já exemplos de lampreias parasitando peixes né, vocês  
91 podem ver aqui numa Truta, né, nos grandes lagos norte americanos é muito comum  
92 inclusive a lampréia já é considerada uma praga, até pessoas já tiveram lampreias  
93 afixadas a elas, aqui vocês podem ver que realmente machuca a presa né, aqui uma série  
94 de peixes né com lampreias afixadas. Olhando aqui um corte longitudinal da lampreia já  
95 podemos perceber algumas diferenças em relação aos peixes bruxa, a narina na verdade  
96 não é frontal como nos peixes bruxa, ela é dorsal, as lampreias possuem uma narina  
97 dorsal, e é uma narina única semelhante aos peixes bruxa, a água entra pela narina e  
98 estimula o órgão olfativo, depois ela sai pela mesma abertura, a narina não é conectada  
99 com a faringe, diferente dos peixes bruxa, o alimento entra pela faringe e passa pro  
100 esôfago, a cloaca fica lá no final, aqui podemos ver já as bolsas branquiais da lampreia  
101 que são semelhante aos peixe bruxa superficialmente, mas a boca é muito diferente,  
102 podemos perceber uma outra característica importante tanto o peixe bruxa quanto a  
103 lampreia possuem essa boca bem grande porém não possuem maxila de forma alguma  
104 iremos ver isso já já. A circulação da lampreia já é parecida muito mais com a circulação  
105 de um peixe de um gnatostomado, e uma coisa muito importante, já podemos ver um  
106 coração desenvolvido com várias câmaras né, sendo a câmara ventricular a mais ventral  
107 bombeando o sangue pelas artérias e veias isso não está presente nos anfioxos é uma  
108 característica principalmente de craniados mas já podemos ver ela bem desenvolvida  
109 aqui em lampreias, a lampreia também já possui obviamente aqui o encéfalo tripartido  
110 podemos ver aqui a ponta rostral do tubo nervoso dorsal e o encéfalo já com  
111 subdivisões, uma outra característica de craniados, aqui um encéfalo dentro de um corte  
112 de uma lampreia aqui a notocorda, a notocorda persiste no adulto. E a larva da lampreia  
113 que é uma larva bem interessante, a gente chama de larva amoceti, na verdade essa  
114 larva ela foi descrita como um gênero diferente de peixe, só depois é que se descobriu  
115 que se tratava de uma larva de uma lampreia, é uma larva filtradora e ela funciona muito  
116 semelhante a um anfioxo que nós vimos na aula anterior, pequenas partículas de  
117 alimento são capturados na bolsa faríngea e existe um endóstilo também, aquele  
118 mesmo endóstilo dos Urocordados e dos Cefalocordados, o endóstilo secreta um muco  
119 iodado que recobre a bolsa faríngea e movimentos ciliares fazem com que o alimento é

120 ingerido. As lampreias e os amocetes muitos gostam de se enterrar, principalmente os  
121 amocetes, eles passam alguns anos da vida deles nos rios enterrados no substrato  
122 filtrando o alimento, depois que eles se morfoseiam inteiramente é que eles saem dos  
123 rios e vão pros mares, algumas populações vivem em agua doce. Bom até agora dentro  
124 dos craniata vimos duas linhagens grandes, que são os peixes bruxa e as lampreias,  
125 mixiniformes e petromizantiformes com mais ou menos 100 espécies, mas a grande  
126 diversidade dos craniados está nos gnatostomados, que são os craniados com maxilas  
127 completas, tanto os peixes bruxas quanto as lampreias não possuem maxilas. A  
128 transição de craniata para gnatostomata semelhante a transição de cordata craniata é  
129 uma transição que envolveu uma complexidade morfológica muito maior, são muito  
130 caracteres que apareceram novos e vários caracteres que foram que se, que ficaram  
131 mais complexos com essa transição para gnatostomata, então olhando aqui os nossos  
132 arquétipos que são resumos de caracteres levando em conta que onde estamos na  
133 filogenia, podemos ver a principal característica de gnatostomados que é a presença de  
134 maxilas, tanto as lampreias quanto os peixes bruxa não possuem maxilas, possuem  
135 boca, mas não maxilas, não a estrutura interna, outras características, aberturas nasais  
136 pares, as lampreias e peixes bruxas apresentam apenas uma narina, chamada de duto  
137 nasohipofisario, nas lampreias ela é dorsal, nos peixes bruxas ela é frontal, mas nos  
138 gnatostomados existem duas narinas desenvolvidas. Os nervos são cobertos por uma  
139 camada de gordura, chamada bainha de mielina que conduz os impulsos nervosos mais  
140 eficientemente nos gnatostomados, as vertebras são muito mais complexas também  
141 nos gnatostomados, existe uma linha lateral no interior de um cetrorizantal que divide  
142 a musculatura em hipoaxial e epaxial, nadadeiras pares também outra características  
143 vimos que tanto no peixes bruxa quanto nas lampreias não existem nadadeiras pares  
144 existem apenas nadadeiras singulares ao redor da cauda e do dorso, nos gnatostomados  
145 nadadeiras pares, o equivalente aos nossos braços e pernas, né, nós também somos  
146 gnatostomados, vamos ver essas características agora em detalhe. Bom só pra  
147 recapitular aqui as principais linhagens de gnatostomados né, de Craniados aliás,  
148 desculpa, vimos os peixes bruxas, as lampreias e o resto aqui nesse quadrado aqui não  
149 as linhagens de gnatostomados, existem algumas linhas fosseis entre essas linhagens

viventes gnatostomados são linhagens que chamamos de Ostracodermes, entre aspas né, isso está na apostila um pouco, aqui a gente vai concentrar basicamente nos gnatostomados, são quatro linhagens principais sendo que duas são inteiramente conhecidas por fósseis, os placodermes e os acantódeos, são fósseis do paleozoico apenas, viventes hoje em dia temos os condrites e os osteíctes, os condrites são os tubarões arrais e as quimeras que a gente vai falar já já, e os osteíctes incluem não somente todos os peixes ósseos né com 28 mil espécies quase, como também todos os tetrápodes existentes. Bom, então vamos ver agora as características dos gnatostomados, maxilas e arcos viscerais, vimos nas lampreias e nos peixes bruxa que eles possuem uma boca, porém, eles não possuem maxilas eles possuem arcos branquiais, né, com estruturas cartilaginosas dando apoio aos arcos branquiais mas existe uma distância entre a boca e os arcos branquiais, nos gnatostomados, o primeiro arco branquial se transf... se transformou nas maxilas, ele se aproximou À boca, podemos ver aqui, essa hipótese ela foi lançada no meio do século XIX ela é considerada válida até hoje, a boca ela pode ter surgido ou para alimentação que é o caso mais obvio né usamos a boca para se alimentar, ou para respiração, como o habito de alimentação em vários peixes nada mais é do que uma respiração grande ou seja, o peixe abre a boca cria uma pressão negativa para a entrada do alimento, fecha a boca e tritura o alimento geralmente nos arcos branquiais, a boca pode ter surgido para respiração e só posteriormente foi usada para alimentação. Então aqui um tubarão, esqueleto de um tubarão da parte de frente de um tubarão a parte anterior de um tubarão, aqui um neurocranio, recobrindo os órgãos dos sentidos cefálicos e aqui o arco maxilar, que é o primeiro arco, o segundo arco a gente chama de arco hioide que da sustentação ao arco maxilar e também está preso ao neurocranio, em seguida os arcos branquiais que dão sustentação as lamelas branquiais usadas na respiração, olhando a lampreia podemos perceber que existem arcos branquiais que também são sustentação as lamelas branquiais, lembrando aqui que nos craniados a faringe está sob controle muscular, já existe um movimento de bombeamento de água para o interior da faringe, este movimento ele é apoiado por uma estrutura cartilaginosa aqui nas lampreias, os peixes bruxa apresenta menos cartilagens nos seus arcos branquiais mas existem também

180 pequenos anéis circundando as aberturas branquiais, mas nos gnatostomados o  
181 primeiro arco branquial se transformou na maxila, podemos ver o outro exemplo aqui  
182 das maxilas de um tubarão bem desenvolvido, aqui as maxilas de um esturjão que é um  
183 peixe ósseo, muito semelhante só que reduzido, então a principal característica dos  
184 gnatostomados é a presença de maxilas, né, o nome já diz. A segunda caracteriza que a  
185 gente vai salientar são nadadeira pares e estruturas associadas né bastante fácil de  
186 compreender também, olhando aqui o peixe bruxa e a lampreia não existe membros  
187 pares, apenas nadadeiras dorsais e caudal, que são nadadeiras ímpares, aqui no tubarão,  
188 exemplificando com um tubarão já podemos ver uma nadadeira peitoral e uma  
189 nadadeira pélvica, ambas são pares, existe um de cada lado, então olhando aqui todos  
190 gnatostomados que estão aqui, aqui os placordemes uma linhagem extinta, os  
191 acantódeos outra linhagem extinta mas ambos com nadadeiras pares, as linhas viventes  
192 são condrites e osteíctes essas duas aqui, todas com nadadeiras pares, as nadadeiras  
193 pares possuem sustentação interna esquelética tanto a nadadeira pélvica quanto a  
194 nadadeira peitoral, outra característica dos gnatostomados são vértebras mais  
195 completas, né recordando aqui o que nós falamos em relação aos vertebrados os peixes  
196 bruxa não possuem vértebras comprimindo a notocorda porém as lampreias já possuem  
197 pequenos arcos neurais aqui em volta do tubo nervoso dorsal, não chega a comprimir a  
198 notocorda que fica um pouco ventral, mas já é considerado homólogo aos arcos neurais  
199 dos gnatostomados podemos ver que os gnatostomados neste caso aqui um tubarão já  
200 possui vértebras muito mais complexas. Olhando uma vértebra frontalmente a  
201 notocorda fica aqui no centro ou seja, o espaço da notocorda já foi tomado por uma  
202 calcificação da vértebra, existe um arco neural que circunda o tubo nervoso dorsal e  
203 elementos a mais também, ou seja, já são vértebras bem mais complexas em relação as  
204 lampreias, e aqui alguns exemplos de vértebras, uma vértebra de um peixe comum por  
205 exemplo, podemos ver aqui um arco neural circundando a medula espinhal o tubo  
206 nervoso dorsal e elementos aqui que já estão circundando a notocorda com costelas  
207 associadas, em tetrápodes, vertebrados terrestres as costelas são mais complexas ainda,  
208 com zigapófises, pré-zigapófises e pós-zigapófises as costelas são umbilicadas, uma  
209 articulando com a outra, as costelas não desculpa, as vértebras, existe uma

210 complexidade muito grande no desenho das vertebrae de grupo a grupo, alguns  
211 organismos ainda possuem uma notocorda até na fase de adulto, por exemplo o  
212 celacanto tem uma notocorda muito grande, outros já perderam inteiramente a  
213 notocorda por causa da vertebra o centro vertebral já comprimiu a notocorda com  
214 espaço mínimo. Em muitos vertebrados, tetrápodes, existem discos intervertebrais que  
215 são resquícios da notocorda também, então mais um carácter dos gnatostomados são  
216 as vertebrae mais complexas. Uma abertura... um carácter muito fácil de compreender  
217 também são as aberturas nasais pares, temos isso obviamente na gente, nós somos  
218 gnatostomados, aqui um tubarão mostrando duas aberturas nasais né, são as narinas,  
219 no caso do tubarão serve como função olfativa, aqui é um placoderme também, extinto,  
220 mostrando duas aberturas nasais. Mas vimos que nos peixes bruxa e nas lampreias  
221 existem apenas uma abertura nasal, no peixe bruxa esse tubo aqui chamado tubo  
222 nasohipofisário, frontal, e nas lampreias uma pequena abertura dorsal, estimula apenas  
223 o órgão olfativo, que no caso das lampreias é pareado, no caso dos peixes bruxa esse  
224 duto nasohipofisário corresponde narina, se conecta com a faringe posteriormente, já  
225 nos gnatostomados temos o oposto, temos dois órgãos olfativos, duas aberturas nasais.  
226 Uma outra característica é a musculatura axial mais desenvolvida, né, existem costelas  
227 entre esses feixes musculares, aqui um anfioxo mostrando os feixes musculares em V,  
228 comum aos cordados basais, mas já nos craniados, existe uma subdivisão em W, os  
229 feixes musculares laterais, nos gnatostomados existe um septo, uma divisão horizontal  
230 que divide a musculatura axial em dois blocos, um bloco dorsal e um bloco ventral, esse  
231 septo na verdade ele é bem importante porque é dentro dele que se insere a linha lateral,  
232 um dos órgãos dos sentidos muito importantes para os peixes e para os girinos também,  
233 essa subdivisão maior com esse septo horizontal permite um maior controle e  
234 mobilidade muscular, importante pros gnatostomados, então esses são os principais  
235 grupos de gnatostomados, placordemes, condrictes, acantódeos e os osteíctes, os  
236 osteíctes por sua vez subdividido em duas linhagens grandes, actinopterygii e  
237 sarcopterygii, actinopterygii são os peixes ósseos que dominam os mares e rios, os  
238 sarcopterygii com uma diversidade semelhante aos actinopterygii incluem algumas  
239 linhagens de peixes, porém também inclui os tetrápodes, os vertebrados terrestres que



240 nos inclui também. Bom vamos olhar rapidamente só pra gente ter uma noção da  
241 diversidade dos gnatostomata, vamos olhar essa linhagem ai os placorderme, os  
242 placorderme viveram basicamente no devoniano, algumas linhagens no siluriano no  
243 paleozoico de mais ou menos 435 milhões de anos a 360 milhões de anos atrás, são  
244 peixes bem grandes eram os maiores predadores da época, alguns né, com placadas  
245 dentarias bastante desenvolvidas, outras formas bentônicas que viviam no fundo,  
246 outros pelágicos, aqui só pra mostrar as diferentes linhagens de placoderme, alguns  
247 parecidos com raias, outros parecidos com quimeras, a gente vai ver raias e quimeras já  
248 já. Só pra dar uma noção do tamanho de alguns placodermes né, alguns realmente  
249 como o dunkleosteus e o titanichthys eram peixes gigantesco né, esse daqui mais ou  
250 menos dá pra engolir um homem facilmente. Os placodermes são caracterizados porque  
251 eles possuem essas placas ósseas dérmicas ne, articuladas aqui, os próprios dentes  
252 também eram derivados dessas placas dérmicas eram as pontas cortantes das placas  
253 dérmicas. A próxima linhagem que a gente vai ver são os acantódeos que também são  
254 peixes do paleozoico, os acantódeos são interessantes porque eles possuem espinhos  
255 grandes precedendo as nadadeiras e tinham muitos espinhos aqui ventrais, mas aqui  
256 nadadeira par, tem uma de cada lado, as nadadeiras dorsais e a caudal, as nadadeiras  
257 dorsais são ímpares né apenas uma na frente e outra atrás, aqui a nadadeira pélvica que  
258 era pareada também, algumas formas diferentes de corpos de acantódeos, aqui as  
259 nadadeiras pares também com espinhos. Podem ser os gnatostomados mais antigos né,  
260 rivalizados apenas pelos tubarões, são marinhos na sua maior parte, alguns são  
261 dulcícolas também, tem uns 70 gêneros descritos, quer dizer uma diversidade bastante  
262 grande no paleozoico, mas viveram apenas no paleozoico, podemos ver aqui numa  
263 escala de tempo no paleozoico, os acantódeos tiveram uma longevidade bem maior do  
264 que placoderme, até recentemente os placodermes eram conhecidos apenas do  
265 devoniano, agora já existem formas do siluriano também, mas são duas formas que  
266 ficaram extintas antes do final do carbonífero. E agora a gente vai entrar no principal  
267 assunto dessa aula agora que serão os condrites, lembrando que os condrites apesar  
268 de serem gnatostomados basais, são bastante especializados fazem coisas  
269 interessantíssimas inclusive que nos só vemos nos mamíferos em termos de reprodução.

270 Geralmente quando a gente pensa em um tubarão a gente tem uma imagem né, que  
271 nem essa aqui, duas nadadeiras cortando a água atrás de um surfista, um nadador pra  
272 devorar, infelizmente né, na cultura popular os tubarões recebem esse tipo de apreço,  
273 né, muito equivocado, a gente tá aqui um pouco também para desbancar alguns mitos  
274 em relação aos tubarões. A classe condrictes composta por 3 principais tipos de peixes,  
275 os tubarões, as raias e as quimeras, os tubarões e as raias formam um grupo que nós  
276 chamamos de Elasmobranchii e as quimeras estão no outro grupo chamado de  
277 holocephali. A diversidade dos tubarões, raias e quimeras é de mais ou menos 1100  
278 espécies. Cerca de 1070, 1100 espécies de condrictes tubarões raias e quimeras, cerca  
279 de 60 espécies já foram descobertas porém ainda não descritas né, tem muito trabalho  
280 a ser feito, e compartilham 3 especializações que consideramos derivados para os  
281 condrictes que indicam que formam um grupo monofilético, calcificação prismática  
282 superficial do esqueleto, vou falar já já, fertilização interna por meio de cláspes, e a  
283 produção contínua e fixação de dentes em forma de esteira. O primeiro carácter é o  
284 seguinte, calcificação prismática, o esqueleto dos condrictes como muitos já sabem é  
285 feito principalmente por cartilagem, só que essa cartilagem ela sofre uma calcificação  
286 superficial, não que nem os ossos dos osteíctes, em que o tecido ósseo ele substitui o  
287 cartilaginoso, nos condrictes a cartilagem permanece nos adultos, porém ela é coberta  
288 superficialmente por uma camada de minerais de hidroxiapatita que formam esses  
289 prismas, aqui uma raia em que o esqueleto foi corado e o tecido feito transparente pra  
290 gente poder observar o seguinte né, nessa raia a gente está olhando aqui a mandíbula  
291 da raia, aumentando aqui podemos ver esses prismas, são os prismas de calcificação  
292 superficial, dentro, embaixo desses prismas está a cartilagem, aqui o corte de uma  
293 mandíbula por exemplo podemos ver os prismas circundando a cartilagem, este tipo de  
294 calcificação só ocorre em condrictes, inclusive nos fósseis, então os condrictes não são  
295 caracterizados por apresentar cartilagem, são caracterizados por apresentar calcificação  
296 prismática na cartilagem, a cartilagem nesse nível, nessa hierarquia é primitiva, ela  
297 ocorre nas lampreias e nos peixes bruxa também. O segundo carácter é fertilização  
298 interna por meio de cláspes que está presente tanto em formas do paleozoico, quanto  
299 nas quimeras, quanto nas raias, o cláspes é uma estrutura associada a nadadeira pélvica

300 um cláspers por nadadeira, derivado dos raios da nadadeira pélvica que servem como  
301 órgão intromitente masculino na fêmea, o equivalente ao pênis, só que não é homólogo  
302 ao penas. Os condrites possuem fertilização interna aqui podemos ver um macho, um  
303 tubarão macho copulando com uma tubarão... um tubarão fêmea, aqui vocês podem ver  
304 o cláspers inserido na cloaca da fêmea, apenas um cláspers é introduzido e apenas a ponta  
305 deste, depois eu vou falar um pouquinho mais sobre reprodução, mas isso também é  
306 um caracter de condrites. Um terceiro caracter que a gente vê muito mais em  
307 Elasmobranchii né nos tubarões e nas raias é a continuação da produção dentaria, uma  
308 produção continua e substituição de dentes, aqui raios X de diferentes mandíbulas de  
309 alguns tubarões podemos ver que os dentes estão dispostos em serie, os dentes maiores  
310 são os dentes mais externos, à medida que eles voa sendo desgastados eles vão caindo  
311 e dentes novos vão substitui-los como se fosse uma esteira. Aqui podemos ver dentes  
312 externos que estão sendo gastos e usados, em breve eles caem e um dente menos já  
313 está pronto para entrar no seu lugar, o dente está crescendo paulatinamente até chegar  
314 na ponta da maxila ou da mandíbula para o uso, outro caracter de condrites. Bom só  
315 pra desbancar alguns mitos, que os tubarões não se modificaram ao longo de 400  
316 milhões de anos de evolução aqui podemos ver alguns tubarões paleozoicos bastante  
317 bizarros, no caso desses dois aqui é um fóssil em que a fêmea estava mordendo o  
318 espinho cefálico do macho, e um tubarão hoje em dia possui um espinho cefálico dessa  
319 forma, existem muitos fósseis bizarros de tubarões que as vezes é até difícil mostrar que  
320 são tubarões, alguns outros como o *Helicoprion* possuem dentes em forma de uma serra  
321 elétrica verticais, né, apenas em baixo, são tubarões bastante bizarros. Em relação a  
322 morfologia geral de um tubarão podemos ver aqui o esqueleto de um tubarão com  
323 neurocranio, as maxilas né são gnatostomados, as maxilas, os outros arcos viscerais, o  
324 arco hioide, os primeiros arcos branquiais dando suporte as lamelas branquiais,  
325 esqueleto da nadadeira pareada, né, outro caracter gnatostomados, aqui a coluna  
326 vertebral bem desenvolvida, um outro caracter de gnatostomados, esqueleto das  
327 nadadeiras dorsais, caudal, o esqueleto cartilaginoso porém com essas investida de  
328 calcificação superficial. Os condrites também possuem uma linha lateral muito  
329 desenvolvida, aqui os ramos da linha lateral ao longo do corpo, né, essa linha lateral está  
330 no septo horizontal, um outro caracter de gnatostomados, a linha lateral funciona da

331 seguinte maneira, pequenos poros que deixam a água entrar na linha lateral n esse tudo  
332 aqui, dentro desse tubo existem pequenas células chamadas neuromastos, células  
333 sensitivas que conferem ao encéfalo a noção de pressão, então um tubarão é capaz de  
334 sentir uma coisa bem longe dele através da linha lateral, os peixes ósseos também  
335 possuem uma linha lateral e até os anfíbios quando são larvas. Existe um outro sistema  
336 sensitivo interessante nos tubarões que são as ampolas de Lorenzini que são capazes de  
337 detectar campos elétricos né, são poros ao longo da região da cabeça, é um caracter de  
338 Elasmobranchii. Os condrites são cobertos dentículos dérmicos que são equivalentes aos  
339 dentes da boca, mas recobrem o corpo inteiro né, se você passar a mão em um tubarão da  
340 cabeça pra cauda ele é mais ou menos liso mas na outra... no outro sentido da cauda pra  
341 cabeça ele é áspero, isso porque os dentículos dérmicos geralmente são pontiagudos e  
342 confere uma hidrodinamicidade maior ao tubarão dentro da água. Mostrar apenas a variação  
343 nos dentes né, condrites possuem uma variação dentária muito grande apesar que são  
344 sempre trocados daquela forma, aqui os dentes de um tinteiro com pequenas cúspides  
345 laterais, aqui um tubarão branco com dentes mais triangulares, aqui um tubarão que possui  
346 heterodontia, ou seja, tipos diferentes de dentes, dentes pequenos pontiagudos na frente e  
347 dentes em forma de paca pra triturar alimento duro atrás, e muitas raias possuem uma  
348 dentição em forma de placa pra comer moluscos bivalves e etc. Agora a gente vai passar  
349 para a diversidade dos condrites viventes na próxima aula.

## ANEXO V – TRANSCRIÇÃO DA VIDEOAULA 3

1 Bom continuando a nossa aula de Vertebrados, a segunda aula do curso de vertebrados,  
2 agora a gente vai entrar na diversidade dos Condrictes continuando a aula de Craniata.  
3 Diversidade de Condrictes viventes, temos aqui três representantes representando né,  
4 talvez os condrictes mais, as linhagens maiores, os tubarões, as raias e as quimeras. Os  
5 tubarões e as raias formam um grupo monofilético chamado elasmobranchii, as  
6 quimeras é o grupo irmão dos elasmobranchii no grupo Holocefle, tubarões e raias mais  
7 ou menos 1050, 1100 espécies viventes, as quimeras cerca de 60 espécies viventes, né,  
8 mostrando aqui diversidade desses três grupos né as quimeras na verdade formam uma  
9 fatia bem pequena da diversidade a maior diversidade está com as raias, né e os  
10 tubarões não muito menos diversos que as raias, no Brasil existem cerca de 170 espécies  
11 de tubarões, raias ou quimeras né, cerca de 15 a 20 por cento da diversidade mundial.  
12 Aqui uma filogenia de todas as ordens de tubarão raias e quimeras, podemos ver aqui  
13 as quimeras holocefili, grupo irmão dos tubarões e raias, umas coisa interessante aqui  
14 nesse quadrado amarelo que representa os tubarões e raias, é que as raias na verdade,  
15 são mais aparentados a vários grupos de tubarões, ou seja, os tubarões não são  
16 monofilético porque vários grupo de tubarões são mais aparentados as raias do que aos  
17 outros grupos de tubarões, as raias são tubarões modificados em outras palavras.  
18 Vamos primeiramente olhas as quimeras, a subclasse holocefili, existe apenas uma  
19 ordem, né, são os quimeriformes, e aqui um esquema mostrando a morfologia geral dos  
20 quimeriformes, são animais bem interessante e modificados também, possuem um  
21 crânio né, que é basicamente uma caixa única e os palatoquadrado, ou seja, maxilia  
22 superior é fundida ao crânio nas quimeras, as quimeras possuem placas dentígeras né,  
23 não possuem dentes isolados que nem os tubarões e raias, são placas que servem para  
24 triturar o alimento, também é interessante que os machos das quimeras possuem um  
25 tenáculo cefálico e tenáculos pré-pelvicos que são pequenas dobras no tegumento que  
26 servem para ancorar a fêmea durante a copula, o tenáculo cefálico e o tenáculo pre-  
27 pelvico são revestido de denticulos dérmicos alongados que seguram a femea durante  
28 a copula né, são 3 principais linhagens de quimeras, 3 famílias, calohinkide, quimeride,  
29 e hinoquimeridae, aqui as 3 famílias representadas, rinoquimeras com focinho bastante

30 alongado, os caloeinquios com esse focinho aqui em forma de pá, aqui podemos ver a  
31 linha lateral nas quimeras que geralmente ela é bem evidente, bem espessa, e aqui né,  
32 os quimerideos, os quimerideos que é a linhagem mais diversificada dentro das  
33 quimeras, são animais que vivem geralmente demersais ou seja, associados ao fundo,  
34 em águas mais profundas as vezes, todos são ovíparos, depositam capsulas ovigeras, mais  
35 tarde na aula a gente vai falar sobre reprodução. Entrando aqui agora nos  
36 elasmobranchii, nos tubarões e raias são muitas linhagens diferentes iremos salientar  
37 algumas delas, mas primeiramente os elasmobranchii apresentam várias características  
38 que os definem, por exemplo, características relacionadas aos arcos branquiais, ao  
39 esqueleto do arco branquial, é... denticulos dérmicos espalhados pelo corpo, né, os  
40 dentes, a troca de dente em forma de esteira é bem evidente nos elasmobranchii, os  
41 tubarões e raias né, vamos agora falar sobre algumas, algumas ideias populares que na  
42 verdade não são verdadeiras né, nem todos os tubarões é gigantesco, aqui o tubarão  
43 baleia que é bastante grande, um dos maiores peixes do mar ao lado de um  
44 mergulhador, e um tubarão bem pequeno esse aqui já é um tubarão adulto né, a média  
45 do tamanho dos tubarões se pegarmos todas as espécies juntas da menos de um metro,  
46 ou seja, os tubarões não são tão grandes assim, tem uma diversidade de tamanho muito  
47 grande, nós vamos rever agora ao longo das ordens de tubarões e raias que existe uma  
48 diversidade morfológica muito grande dentro de elasmobranchii. Essa linhagem aqui  
49 chamada heterodontiforme é uma ordem que só tem 1 gênero e 9 espécies, podemos  
50 ver aqui como é que são esses tubarões eles vivem no fundo, ou seja, nem todos o  
51 tubarões precisam nadar para se manterem vivos, nem todos os tubarões são pelágicos,  
52 esses tubarões vivem no fundo, tem pequenos espinhos associados as nadadeiras  
53 dorsais, os olhos ficam em cima de cristas né pra poder conferir um campo visual maior,  
54 aqui as narinas né, uma vista frontal dos olhos em cima das cristas, são tubarões que  
55 gostam muito de comer ouriços do mar esses aqui, aqui no Brasil não tem, mas eles  
56 possuem maxilas bem maciças com uma dentição modificada para triturar alimento  
57 também, então confere uma força muito grande né, as maxilas desse tubarão. Eles são  
58 ovíparos ou seja, eles depositam capsulas ovigeas que contém o embrião dentro, aqui o  
59 exemplo de uma capsula ovigera de um tubarão heterodontiforme em forma de

60 parafuso, a fêmea pega a cápsula e insere ela no substrato, pra ancorá-la melhor. No  
61 Brasil essa espécie não ocorre, essa ordem não ocorre. Uma outra ordem que já ocorre  
62 aqui no Brasil é a ordem Orectolobiformes que são tubarões possivelmente mais  
63 conhecidos, o tubarão baleia por exemplo que é um tubarão planctófago né ele filtra o  
64 plâncton o zooplâncton da água do mar, é um tubarão orectolobiforme vocês podem  
65 ver aqui com o mergulhador esse aqui é um tubarão baia pequeno, pode chegar a uns  
66 14, 15 metros no máximo, são tubarões também bastante coloridos, vários vivem  
67 associados ao fundo, são tubarões bentônicos na maioria, apesar de que o tubarão  
68 baleia é pelágico. Os laniformes são tubarões possivelmente mais conhecidos né, apesar  
69 de que aqui temos algumas formas bizarras, são os anequins são poucas espécies o Brasil  
70 possui quase todas elas, apenas 15 espécies mundialmente, no Brasil 13 são  
71 encontradas, existem formas dentro dessa ordem que são formas de mares mais fundos  
72 bastante bizarros, com o rosto em forma de lâmina, aqui o olho posterior ao rosto.  
73 Aqui uma forma coletada aqui no Brasil vocês podem ver o olho bem diminuto, o rosto  
74 bem alongado. Aqui um outro tubarão dessa ordem que é o tubarão raposa, com uma  
75 cauda do tamanho do corpo basicamente, esses tubarões gostam muito de circundar  
76 cardumes de peixes com essa cauda criando uma corrente que aprisiona o cardume,  
77 depois eles adentram o cardume comendo os peixes, semelhante ao que os botos fazem  
78 também só que eles fazem conjuntamente, esses tubarões fazem isoladamente. Um  
79 tubarão bastante interessante dessa ordem é o tubarão peregrino que é outro filtrador  
80 de zooplâncton né, que nada com a boca bastante aberta né, vocês podem ver que é  
81 uma boca muito desenvolvida, e aqui dentro dos arcos branquiais o plâncton é filtrado.  
82 São inofensivos apesar do tamanho e da aparência, outros tubarões talvez não tão  
83 inofensivos é o tubarão branco que pertence a essa ordem ou o tubarão aleuiano, que  
84 também pertence a essa ordem, são tubarões de sangue azul porque são  
85 extremamente ágeis, rápidos com metabolismo elevado, semelhante aos atuns,  
86 possuem até nadadeira caudal semelhante aos atuns também, em forma de lâmina. Mais  
87 tarde na aula a gente vai falar um pouquinho sobre o perigo que um tubarão pode  
88 oferecer. O mais interessante desta ordem é que possivelmente um dos maiores  
89 predadores dos mares de todos os tempos pertenceu a ela, que é o Carcharodon

90 megalodon que viveu entre 10 a 15 milhões de anos atrás e 5 milhões de anos atrás, era  
91 como se fosse um tubarão branco só que do tamanho de um ônibus né, podemos ver  
92 ele aqui atrás uma reconstrução ao lado de um tubarão branco atual, aqui o Megalodon,  
93 conhecemos o Megalodon através de dentes né, e comparando com dente de um  
94 tubarão branco atual são dentes muito maiores de fato. Peças do esqueleto também  
95 são conhecidas, pedaços de vertebrae, pedaços dos arcos maxilares, mas de um modo  
96 geral a gente conhece esse tubarão através de dentes fósseis dessa época. Podemos ver  
97 na reconstrução original das maxilas do Megalodon que erraram as proporções, porque?  
98 Porque assumiram que todos os dentes dos arcos maxilares eram do mesmo tamanho,  
99 sabemos que não é assim, os dentes posteriores na verdade são menores do que os  
100 dentes anteriores, então quando a reconstrução foi feita levando isso em conta reduziu-  
101 se o tamanho do Megalodon um pouquinho apesar que ainda cabe bastante gente na  
102 sua boca. Uma outra ordem bastante comum bem representado nos mares brasileiros  
103 são os carcariniformes né, 225 espécies mais ou menos sendo que umas 40 ocorrem no  
104 Brasil, são tubarões de águas rasas do nosso litoral, alguns chegam a águas mais profundas,  
105 alguns tubarões são bentônicos e mais coloridos que ficam mais associados ao fundo,  
106 mas vários tubarões comuns como cabeça chata, como tubarão tigre, tubarão azul  
107 pertencem a essa ordem, os tubarões martelo também pertencem a essa ordem, os  
108 tubarões martelo são várias espécies diferentes que podemos diferenciá-los através da  
109 forma do martelo, que é apenas o rostro expandido lateralmente, os olhos ficam na  
110 ponta do rostro. Uma outra ordem dos tubarões talvez menos conhecidas são os  
111 qualiformes, que na sua maioria são compostos por tubarões de águas mais profundas,  
112 escuros com dentículos bem grandes, com olhos grandes, tubarões pequenos mas que  
113 também possuem espinhos precedendo as nadadeiras dorsais. Um grupo de tubarões  
114 que já se aproximam um pouquinho às raias são os tubarões anjos, cações anjo, apesar  
115 de parecerem raias são tubarões ainda, considerados tubarões, a cabeça ainda está  
116 separada da nadadeira peitoral como vocês podem ver aqui em vista dorsal, né, aqui  
117 está a nadadeira peitoral aqui está a cabeça, podemos ver que ela é separada, aqui a  
118 separação. As raias já possuem a nadadeira peitoral fundida com a cabeça. Tem umas  
119 15 espécies pelo mundo, 4 ocorrem no Brasil, vivem associados ao fundo enterrados no



120 sedimento aguardando os peixes passarem perto da boca pra aprisionar o peixe, comem  
121 também invertebrados. Passamos então para a próxima ordem, talvez umas das ordens  
122 mais interessantes dos tubarões, são os tubarões serra, ordem Pristiophoriformes, dois  
123 gêneros, 7 espécies, são tubarões mais obscuros, que ocorrem em águas mais profundas,  
124 sempre associados aos fundos, não ocorrem até onde nós sabemos aqui no Brasil,  
125 porém possuem um rosto alongado em forma de serra, com denticulos dérmicos  
126 hipertrofiados que servem na verdade para aprisionar a presa, o tubarão serra ele mexe  
127 a serra de lado a lado caçando a presa, vocês podem ver que ele fica sobre o fundo com  
128 a serra elevada e esses tentáculos longos, esse tubarão serra não é pra ser confundido  
129 com peixe serra que é uma arraia que nós vamos falar mais adiante. Não é um típico  
130 tubarão. Agora já chegamos nas raias, as raias diferente dos tubarões possuem a cabeça  
131 fundida a nadadeira peitoral formando uma estrutura que nós chamamos de disco, em  
132 algumas raias isso é menos aparente a cabeça ela é um pouco separada, porém  
133 internamente ela é conectada através de uma cartilagem, somente nas raias e não nos  
134 tubarões. Aqui um slide mostrando vários grupos diferentes de raias como eu já falei no  
135 começo da aula as raias são mais numerosas, são mais diversas que os tubarões, temos  
136 as raias elétricas que dão choque elétrico, as raias com ferrão, que tem um ferrão na  
137 cauda, várias raias que ainda tem um formato de tubarão né, podemos ver aqui uma  
138 cauda alongada, com nadadeiras dorsais, uma cauda bem desenvolvida, o disco é mais  
139 reduzido como eu falei né, apesar de ser mais reduzido aqui podemos ver que o disco  
140 ainda é fundido a cabeça, fusionado a cabeça, aqui um peixe serra, não ser confundido  
141 com tubarão serra que vimos atrás, né, que também tem uma serra bem longa a gente  
142 vai ver a diferença já já, e aqui algumas raias mais obscuras de águas mais profundas, as  
143 raias elétricas são notórias porque possuem órgãos elétricos pares, nos discos, esses  
144 órgãos elétricos são derivados de tecido muscular, dão um choque relativamente forte,  
145 essas raias aqui que são raias elétricas pelágicas tem um choque mais forte do que raias  
146 elétricas bentônicas de águas rasas que tem um choque mais fraco, uns 30 volts, já foi  
147 medido choque de mais de 200 volts nas raias elétricas pelágicas, que atinge um  
148 tamanho grande. Aqui os peixes serra, né, vocês podem ver com uma serra bem grande  
149 semelhante aos tubarões serra que vimos anteriormente, existe algumas diferenças

anatômicas, os peixes serras possuem todas as modificações que as raias possuem, não estão presentes nos tubarões serra, vocês podem ver que o tamanho do bicho é bem grande, vivem em águas bem rasas, infelizmente foram predadas ao ponto de quase extinção, né, só tem 6 espécies pelo mundo inteiro e cada vez mais é difícil encontrar um peixe serra, acho que o último peixe serra grande capturado no golfo do México foi há 35 anos atrás, na Austrália ainda existem algumas populações que estão bem estabelecidas mas de forma geral os peixes serras estão sumindo, a serra, o peixe serra é capturado pra vender a serra, tirar a serra e vender como ornamento, a carne também era consumida, podiam chegar a 6 metros de comprimento. Os Rajiformes é um grupo de raias menos conhecido do povo de um modo geral, da população de um modo geral que são raias mais profundas, porém, trata-se da ordem mais diversificada de condrictes com cerca de 265 espécies atualmente descritas, são muito semelhantes né, são várias formas diferentes, diferenças entre as espécies são mínimas porém possuem cláspes bem alongados, bem desenvolvido, lembrando sempre que é um cláspes pra cada nadadeira pélvica. Os rhinobatiformes são os cações viola, apesar do nome cação viola trata-se de uma raia, aqui no Brasil temos 3 espécies, aqui o formato típico de um cação viola de uma raia viola, são muito consumidos pela carne aqui, especialmente da cauda, mas essa, esse, essas raias já nadam mais semelhante a tubarões, já mexem a cauda de lado a lado e assim que elas são propulsionadas pra frente, as outras raias se movimentam mais com ondulações do disco, mas é um grupo bastante antigo existem fósseis de cerca de 130 milhões de anos atrás muito semelhante as formas viventes. Os Myliobatiformes que é um grupo bastante diversificado com quase 200 espécies, sendo que umas 50 ocorrem no Brasil, são as raias que possuem o ferrão na cauda, né, que são raias mais perigosas que ocasionam mais acidentes com pescadores, mergulhadores né, pessoas utilizando os rios e etc, daqui a pouco eu falo mais sobre isso, podem atingir tamanhos bastante grandes né, o disco é bem formado, essa aqui é uma raia de água doce da Tailândia, aqui as raias de água doce da América do Sul, que ocorrem nesse mapa aqui onde está vermelho, não ocorre no São Francisco nem no alto Paraná, mas ocorre na bacia do Paraná Paraguai, na bacia amazônica e etc. São raias com ferroses também, cerca de 35 espécies existem, algumas podem atingir tamanhos bem grandes,

180 essa aqui é uma raia do Rio Uruguai, no Rio grande do sul, tamanho bastante elevado  
181 tem que se tomar cuidado com o ferrão, o ferrão da cauda, esse ferrãozinho aqui ele é  
182 um denticulo dérmico modificado porem ele possui pequenas cúspides pontadas pra  
183 trás ele é muito pontiagudo e ventralmente ao ferrão existe um tecido que secreta um  
184 veneno, ao pisar numa arraia o reflexo dela é jogar a cauda pra frente, quando joga a  
185 cauda pra frente o ferrão se insere na perna de alguém e etc. Quer dizer existem vários  
186 acidentes que ocorrem, mas é um mecanismo de reflexo, eu mesmo já coletei essas raias  
187 com a mão e nunca recebi uma ferroadada, né, a gente tenta pegar a cauda diretamente  
188 com um pano em cima do ferrão pra não haver problema, mas como a raia só utiliza  
189 esse reflexo ao ser pisada, ao receber uma pressão em cima do disco o segredo é sempre  
190 arrastar os pés ao entrar no rio que tem essa raias, assim você chuta ela da sua frente  
191 ela vai embora. Algumas raias Myliobatiformes, essas raias de ferrão são pelágicas que  
192 nadam como se fossem aves nadando no ar, batendo o disco assim, formam cardumes  
193 gigantescos para copula, inclusive né, as jamantas que também são raias de ferrão, uma  
194 ou outra espécie de jamanta não tem ferrão, mas as jamantas como as outras raias são  
195 raias inofensivas basicamente, e possuem uma inteligência diferenciada, possuem  
196 comportamentos associados a copula por exemplo intrigante, são raias com capacidade  
197 até de aprendizado. Bom, vemos agora a diversidade dos condrictes vivos agora  
198 vamos falar um pouquinho sobre a reprodução que é sempre importante salientar  
199 reprodução dos condrictes pra entender porque que os condrictes hoje em dia são,  
200 precisam de conservação de medidas de conservação imediatas. A reprodução como eu  
201 já falei é feita através da fecundação interna, é existem um caso de hermafroditismo e  
202 um caso de patogênese na literatura mas de um modo geral a reprodução é feita por  
203 fecundação interna, os sexos são separados. O cláspere em si como eu já falei é um  
204 caracter que distingue os condrictes está presente até nos fósseis mais antigos, apenas  
205 a ponta do cláspere é introduzido na cloaca da fêmea, o cláspere na verdade, a ponta distal  
206 do cláspere é articulado né, então ao entrar na cloaca da fêmea ele ancora o cláspere  
207 dentro da fêmea, o cláspere são derivados de raias cartilaginosas na nadadeira pélvica,  
208 possuem um esqueleto interno composto de várias cartilagens articuladas e expande ao  
209 entrar na cloaca da fêmea como eu mostrei, ele é ancorado dentro da cloaca da fêmea.

210 As características mais gerais em relação a reprodução dos condrictes, são as seguintes,  
211 os neonatos são miniaturas dos adultos, possuem baixa fecundidade, o período de  
212 gestação geralmente é bem longo e atinge maturidade tardiamente, esses 3 fatores aqui  
213 são muito importantes pra conservação, porque demonstram que as populações de  
214 tubarões e raias geralmente não são populações que são capazes de sustentar uma  
215 pesca muito elevada durante muito tempo, muito pelo contrário, possuem baixa  
216 fecundidade ou seja não produzem uma prole muito numerosa, atinge maturidade  
217 sexual tardiamente né, alguns indivíduos tem que chegar a 30 anos pra poder  
218 reproduzir, período de gestação geralmente é longo, existem gestões mais longas até  
219 tubarões pequenos do que nos elefantes, tem gestação de até 2 anos nos condrictes,  
220 isso tudo indica que são populações extremamente sensíveis. São diferentes tipos de  
221 modos reprodutores né, que se resumem basicamente a dois, viviparidade em que os  
222 fetos são paridos diretamente pela mãe sem capsula ovígera, aqui temos um exemplo,  
223 o embrião está associado a um saco vitelínico ele vai derivando sua alimentação do saco  
224 vitelínico, até formar uma miniatura do adulto, pronto pra, para ser parido, ou através  
225 da oviparidade em que as capsulas ovígeras contendo os fetos são paridos pela mãe e  
226 os fetos eclodem no ambiente, aqui alguns exemplos de cápsulas ovígeras os fetos ficam  
227 dentro delas né, consumindo vitelo até o vitelo acabar e o feto eclodir da capsula  
228 ovígera, a mãe deposita a capsula no ambiente. Aqui alguns exemplos de tubarões raias  
229 e quimeras ovíparas né, podemos ver que a capsula ovígera em si varia de acordo com  
230 a linhagem tubarãozinho fica dentro da capsula, algumas possuem esses tentáculos aqui  
231 meio pegajosos que ajudam a ancorar a capsula ovígera no fundo, capsula ovígera de  
232 rajiformes são bastante comuns nas praias em determinadas épocas as capsulas  
233 ovígeras das quimeras, todas as quimeras são ovíparas é bastante modificada, parece  
234 uma folha, o embrião fica aqui no centro, aqui temos algumas transparência de capsulas  
235 ovígeras, podemos ver um embrião menor, com o saco vitelínico ainda bastante grande  
236 ou seja esse embrião aqui ainda não está pronto pra sair da capsulas ovígeras, o outro  
237 aqui já é um embrião já quase na época de sair da capsulas ovígeras, a capsula na  
238 verdade ela é perfurada dos dois lados pra permitir uma corrente de água passar por  
239 ela, o embriãozinho tem que estar batendo a cauda constantemente pra poder ter um

240 fluxo contínuo de água oxigenada passando pela capsula, o único alimento do embrião  
241 nesse momento é o vitelo do saco vitelínico, quando esse acabar ele precisa sair da  
242 capsula. Existem várias formas de viviparidade distintas, a mais comum é lecitotrófica  
243 também chamada de aplacentária em que simplesmente o embriãozinho associado ao  
244 seu saco vitelínico se aloja no útero da mãe e lá ele fica até ele absorver todo o vitelo,  
245 né, algum, em alguns casos aqui por exemplo são, são pequenas, pequenas é  
246 compartimentos dentro do útero da mãe cada um contendo um embrião com muito  
247 vitelo ainda podemos ver, a medida que o embrião vai crescendo o vitelo vai sendo  
248 consumido, esse é o modo de reprodução mais comum dentro dos ovíparos, cerca de  
249 40% dos condrictes depositam e 60% são vivíparos, dentro dos vivíparos este tipo de  
250 reprodução é o mais comum, mas existem outras formas de reprodução um tanto  
251 bizarras, a viviparidade ovofágica em que embriões se alimentam também de ovos não  
252 fecundados que a mãe lança no útero constantemente, isso acontece nos lamniformes,  
253 no arlequim por exemplo, o embrião está dentro do útero da mãe, uma vez que ele  
254 consome o vitelo a mãe continua lançando ovos não fecundados dentro do útero e ele  
255 vai consumindo os ovos lá dentro, em um caso mais bizarro ainda conhecido numa  
256 espécie, chamado de viviparidade adelfofágica o embriãozinho em desenvolvimento  
257 consome os outros irmãos dentro do útero, apenas um nasce, isso foi descoberto por  
258 um pesquisador que ao pegar esse tubarão, que é um tubarão que ocorre aqui,  
259 *Carcharias taurus*, botou a mão dentro da cloaca da fêmea pra ver se podia retirar um  
260 embrião, e tomou uma mordida, ao abrir a fêmea ele viu que tinha um único embrião  
261 desenvolvido comendo pedaços dos irmãos. Aqui podemos ver alguns embriões com  
262 estômago bastante dilatados da quantidade de ovos que já comeram. Uma outra forma  
263 de viviparidade bastante interessante é a que ocorre em raias com ferrão que é a  
264 viviparidade macrotrófica, a mãe produz um complemento chamado de histotrófo que  
265 é secretado por pequenas projeções que estão na, ao redor no útero, o embrião fica  
266 deitado dentro do útero né, circundado por esses trofonemas, essas pequenas  
267 projeções que secretam um leite, branco, pro embrião ir consumindo, o leite entra pelo  
268 espiráculo. Uma outra forma de viviparidade é a placentária, em que o saco vitelínico  
269 funde-se a parede do útero e a mãe e o embrião começa a trocar nutrientes semelhante

270 a placenta dos mamíferos né, uma forma análoga a placenta dos mamíferos, podemos  
271 ver aqui um saco vitelínico já fundido a placenta no útero da mãe, e aqui uma serie de  
272 tubarões martelos todos conectados ao útero da mãe. É importante a gente salientar  
273 reprodução dos condrites e os modos reprodutivos e etc. pra poder abordar a  
274 conservação porque as populações de tubarões não são capazes de superar as altas  
275 taxas de mortalidade impostas pela exploração comercial, porque? Aquelas razões que  
276 eu já salientei, maturação tardia, período de gestão longo, prole geralmente em número  
277 reduzido e intervalo longo entre gestações também, muitas populações já sofreram  
278 declínios de 70 a 90 por cento nas últimas duas décadas, e uma pratica particularmente  
279 cruel é a pratica do finning, em que a nadadeira apenas é retirada para se fazer sopa de  
280 nadadeira de tubarão e a carcaça é descartada, a nadadeira é retirada do tubarão vivo  
281 que é descartado ao mar, porque? Porque a nadadeira vale muito mais que a carne do  
282 tubarão. Aqui alguns gráficos demonstrando isso que eu falei, nos anos 60 por exemplo  
283 uma população de uns tubarões lamniformes muito pescados na Noruega podemos ver  
284 aqui o esforço de pesca, e em toneladas quantos tubarões foram capturados, até a  
285 população entrar em colapso, a mesma coisa aqui na Califórnia aqui nos anos 30, né  
286 onde, quando tubarões ainda eram capturados pra se pegar o óleo do fígado e se usar  
287 de várias formas inclusive pra vitaminas e etc. hoje em dia as vitaminas são sintetizadas  
288 mas na medida que o esforço de captura crescer logo depois a população entrou em  
289 colapso. Essa é a realidade para todas as espécies praticamente, aqui um barco  
290 industrial mostrando essa pratica de finning m que os tubarões são coletados através de  
291 redes grandes, os pinhéis muito longos, as nadadeiras são retiradas e as carcaças são  
292 jogadas ao mar, as vezes eles até mantem as carcaças pra vender a carne também, mas  
293 como a nadadeira vale muito mais do que a carne é melhor estocar apenas a nadadeira  
294 assim o lucro é muito maior. Sabemos no entanto que os tubarões desempenham um  
295 papel muito importante no ecoturismo aqui por exemplo tem aquários, no Japão tem  
296 até tubarão baleia em aquário, os tubarões são importantes também, existem vários  
297 programas de mergulho para se observar várias espécies diferentes de tubarões ao  
298 longo do mundo, sabemos que os tubarões não são tão agressivos quanto se imaginava  
299 então esse tipo de turismo se desenvolveu muito na década de 90 e continua firme e

forte. Mais importante talvez do que isso é que os tubarões são predadores de topo de cadeia portanto a preservação deles é importante para toda a saúde do ecossistema. Esforços internacionais de conservação são necessários né, movimento migratórios intenções de várias espécies implicam na verdade que medidas internacionais são necessárias, não apenas nacionais. Bom, eu vou terminar essa aula falando de ataque de tubarão né, porque será que eu estou mostrando essas duas máquinas de refrigerante, porque acredite se quiser, mais pessoas morrem através de interações negativas com máquinas de tubarões do que através de ataques de tubarões em um ano, e a única forma de uma pessoa morrer através de uma máquina dessa é que o sujeito não conseguiu pegar o seu refrigerante e resolveu sacudir essa máquina que cai em cima dele. Mais pessoas morrem mundialmente nessa forma, do que de ataques de tubarão. Num ano muito ruim são 10 fatalidades, talvez de uns 130... 140 pequenos ataques, geralmente os ataques são pequenas morridas em que o tubarão está apenas investigando, o ser humano não é uma presa muito ideal para um tubarão que gosta de comer gordura obviamente, um ser humano não apresenta muita gordura comparado com uma foca, a maioria dos incidentes são acidentes que ocorrem, se vocês pensarem em relação a quantas pessoas estão utilizando os mares pelo mundo inteiro em que existem tubarões e raias, vocês vão ver que o número, 120, 130 num ano muito ruim é um número muito baixo de interações negativas, mortes mesmo, mais pessoas morrem dessa forma, do que através de ataques de tubarões. Outras formas em que as pessoas morrem com uma frequência infinitamente maior, mordida de abelha, relâmpago, etc. Bom, terminamos então a aula sobre diversidade de condrictes, né, ficando aqui a mensagem de que conservar os tubarões é importantíssimo, é ético, é importante para o ecossistema de um modo geral, está na hora da gente conscientizar melhor. Muito obrigado.

## **ANEXO VI – TRANSCRIÇÃO DA VIDEOAULA 4**

1 Olá, meu nome é Luís Fabio Silveira eu sou docente colaborador do Curso de  
2 vertebrados do instituto de biociências da universidade de são Paulo e curador da sessão  
3 de aves do museu de zoologia da universidade de São Paulo. Nós estamos aqui hoje no  
4 zoológico de são Paulo, um espaço não formal de educação onde a gente vai aprender  
5 um pouco sobre as características das aves discutir um pouco das adaptações desse  
6 grupo e mostrar também um pouco da diversidade e dos problemas de conservação  
7 enfrentados pelas aves nos dias atuais. As aves, são um dos grupos de vertebrados mais  
8 diversificados que existem, com exceção dos peixes que apresentam um enorme  
9 número de espécies, dentre os vertebrados terrestres a maior riqueza pode ser  
10 observada nas aves, as estimativas mais conservadoras do número de espécies giram  
11 em torno de 10 mil espécies de aves descritas, as estimativas um pouco menos  
12 conservadoras podem apontar para um número de até 18 mil espécies de aves  
13 existentes no nosso planeta. As aves alcançaram um sucesso enorme em colonizar a  
14 maioria dos ambientes disponíveis, então basicamente pra qualquer lugar que você vá  
15 no planeta você vai encontrar algum tipo de ave vivendo por ali. E essa grande riqueza,  
16 esse grande número de espécies também está refletido na grande diversidade de formas  
17 que as aves apresenta, então nós vamos ver durante essa aula diversos tipos de bicos,  
18 de pés, que são adaptações que as aves utilizam para conseguir alimento, para se  
19 acasalar, enfim, para fazer o seu ciclo de vida. As aves ocupam um papel central na vida  
20 dos seres humanos, desde de tempos imemoriais as aves já são notadas pelos seres  
21 humanos nas mais diversas culturas e nas mais variadas partes do mundo como  
22 elementos importantes no ponto de vista cultural, seja participando na forma de lendas,  
23 seja participando na forma de mitologias e de histórias que foram passadas desde muito  
24 tempo, além dessa importância mitológica, dessa importância cultural das aves, elas  
25 também tem um papel central na economia dos seres humanos atualmente, basta dizer  
26 que a proteína mais barata que existe, que possibilitou o acesso a proteína animal de  
27 milhões de pessoas ao redor do mundo tá concentrado na galinha e nos seus  
28 subprodutos como os ovos, então as aves tem um papel econômico extremamente  
29 destacado pros seres humanos atualmente, outro aspecto importante é o aspecto



30 estético, como as aves são animais diurnos, ou seja, elas fazem a maior parte de suas  
31 atividades durante o dia e a maioria das espécies tem esse habito diurno, elas também  
32 acabam despertando a atenção das pessoas pra esses aspectos relacionados a colocação  
33 da plumagem e ao canto, então também há um grande interesse na contemplação das  
34 pessoas como um hobby na observação de aves, outro aspecto importante das aves pros  
35 seres humanos, está relacionado com a própria conservação desse grupo, como o nosso  
36 grau de conhecimento sobre as aves é muito maior do que o conhecido pra qualquer  
37 outro grupo de vertebrado, com relação a distribuição, a taxonomia, a sistemática e a  
38 ecologia as aves são hoje consideradas como excelentes indicadores ambientais pois  
39 elas respondem muito rápido aos, a qualquer alteração no seu ambiente, e como a gente  
40 tem muitos dados sobre a biologia das aves a gente consegue entender como as  
41 alterações provocadas pelo homem podem modificar o ambiente utilizando as aves  
42 como um monitor para isso. Qualquer pessoa consegue identificar uma ave, as aves  
43 distingue-se de qualquer outro grupo de vertebrado por possuir o corpo coberto de  
44 penas, e as penas são estruturas que evoluiu primeiramente pra isolação ou seja, pra  
45 reter o calor e auxiliar na termoregulação desses animais e com o passar dos anos ela  
46 evoluiu pra diversas funções que vão desde a exibição e machos para as fêmeas de  
47 plumagens especializadas e até mesmo para a produção dos sons. Outra característica  
48 muito importante e muito evidente nas aves é a transformação dos membros anteriores  
49 em asas, então os nossos, que seria homologo ao nosso braço, nas aves tem a função  
50 apenas de servir para o voo, isso faz com que aconteça uma coisa muito interessante  
51 dentro do grupo das aves, como os membros anteriores eles não estão mais disponíveis  
52 pra nenhuma outra função que não a de voar as aves concentraram uma série de  
53 modificações nos seus bicos e nos seus pés, essas modificações que aparecem nos bicos  
54 e nos pés permitem que até uma pessoa leiga que não seja especialista em aves consiga  
55 identificar muito rapidamente o habito alimentar das aves apenas observando o bico,  
56 então nós temos aves por exemplo como os gaviões e urubus que possuem o bico forte,  
57 mais comprido e com um gancho na ponta que é um bico típico de animais que precisam  
58 dilacerar o alimento, dilacerar a carne da qual eles se alimentam, outras aves como os  
59 tucanos por exemplo, possuem o bico muito longo, muito leve que auxiliam essas aves

60 a obter frutos pequenos nas pontas dos galhos sem que esses galhos sejam quebrados,  
61 outras aves como papagaios e araras possuem o bico arredondado e muito forte, que é  
62 um bico também típico de animais que vão se alimentar de pequenos cocos, ou de  
63 alimentos muito duros, então esse bico muito forte transmite uma força muito grande  
64 e consegue quebrar até essas sementes mais endurecidas, outras aves como os mutuns,  
65 as galinhas e os faisões tem um bico mais cônico e se alimentam de basicamente tudo  
66 que encontrarem pela frente, são as aves que a gente chama de aves onívoras, que vão  
67 consumir sementes, vão consumir frutos e principalmente na época da reprodução vão  
68 consumir também pequenos vertebrados e invertebrados pra enriquecer sua dieta. Os  
69 pés das aves também vão nos informar bastante sobre os seus hábitos, então por  
70 exemplo, os flamingos possuem longas penas, com os pés palmados que permitem com  
71 que essas aves consigam andar dentro de lagos pra conseguir seu alimento os flamingos  
72 também são muito interessante porque eles possuem o bico bastante curvado e cheio  
73 de lamelas dentro do bico pra poder filtrar a água e filtrando essa água reter na sua  
74 alimentação pequenas algas e microrganismos nos quais eles se alimentam. O canto é  
75 uma das características mais evidentes e que distinguem as aves dos demais grupos de  
76 vertebrados, as aves são basicamente diurnas, a maioria das espécies faz o seu ciclo de  
77 vida durante o dia, e uma das estratégias importantes que as aves encontraram para se  
78 comunicar, além da beleza da plumagem, além da plumagem ser um agente de  
79 comunicação importante, é o canto, então o canto é produzido por uma estrutura que  
80 se chama seringe que está situada na bifurcação dos brônquios das aves e essa estrutura  
81 produz esses sons que a gente chama de sons vocais, cada espécie de ave tem um  
82 canto específico, nós estamos aqui ouvindo pelo menos 3 espécies diferentes de tucanos  
83 e cada uma dessas espécies tem o seu canto específico, com esse canto ele consegue  
84 dizer pros demais indivíduos da sua espécie onde ele está, demarcar o seu território e  
85 conseguir parceiros pra reprodução, então o canto é uma das ferramentas mais  
86 importantes das aves pra sua comunicação e pro seu reconhecimento intra e  
87 interespecífico. A diversidade de aves é muito expressiva em todo o planeta, essa  
88 diversidade é uma diversidade que não se distribui de maneira uniforme pelo globo  
89 terrestre as regiões tropicais costumam concentrar um maior número de espécies do

90 que as regiões temperadas, o nosso país o Brasil é um dos dois países com o maior  
91 número de espécies registradas até hoje, ele só perde na verdade pra Colômbia no Brasil  
92 foram registradas até hoje 1835 espécies de aves, é uma diversidade muito grande com  
93 mais de 200 espécies endêmicas ou seja, espécies que só ocorrem em território  
94 brasileiro e cujo a conservação depende primordialmente dos esforços dos brasileiros  
95 pra salvar essas espécies. Presar de deter a segunda maior biodiversidade de aves no  
96 planeta com mais de 1800 espécies, o Brasil também é detentor do triste recorde de ser  
97 o país com o maior número de espécies ameaçadas de extinção no mundo com mais de  
98 160 espécies de aves em estado preocupante de conservação, muitas dessas espécies  
99 correm na mata atlântica onde exi.. onde a maior parte da população brasileira vive  
100 atualmente, mas também a gente tem muitas espécies de aves ameaçadas no serrado  
101 e na Amazônia, várias dessas espécies de aves hoje só são protegidas graças aos esforços  
102 de criadores e de zoológicos onde essas espécies se reproduzem em cativeiro na  
103 expectativa de poderem retornar em seu ambiente natural no momento oportuno. Um  
104 bom exemplo tá aqui, né, que é a Ararajuba, uma espécie que só ocorre na floresta  
105 amazônica de alguns locais do Brasil, e cujo a população foi reduzida enormemente e  
106 infelizmente em função do grande desmatamento na Amazônia e da captura desses  
107 animais pro tráfico de animais silvestres nacional e internacional. Há grandes esforços  
108 feitos pelos zoológicos e criadores brasileiros para que essa espécie se reproduza em  
109 cativeiro para que ela então, num momento mais oportuno possa ser reintroduzido  
110 novamente na natureza. Os Zoológicos e parques naturais são espaços não formais de  
111 educação muito privilegiados na medida em que nós podemos circular por esses locais  
112 e comparar as diversas características e as diversas espécies de aves de maneira muito  
113 rápida, entretanto, pra poder analisar com mais detalhes algumas estruturas  
114 características das aves, nós precisamos ir agora pro museu de zoologia onde a gente  
115 vai dar continuidade a essa aula. Museus de história natural e as suas coleções biológicas  
116 são locais privilegiados onde os cientistas podem entender a diversidade e a evolução  
117 dos organismos no tempo e no espaço. Especificamente falando sobre a coleção de aves  
118 do museu é importante lembrar que essa é a maior e mais importante coleção de aves  
119 brasileiras no mundo, essas aves foram coletadas durante quase 200 anos em locais

onde hoje existem cidade, ou seja, a única forma da gente documentar a presença destas aves, em locais que hoje estão completamente degradados pela ação humana foi através da coleta de exemplares, então é muito importante coletar esses animais e documentar a ocorrência deles num determinado período de tempo para que a gente possa entender como foi a diversidade no passado, como ela é no presente e como a gente pode projetar a biodiversidade no futuro. Nós vamos abordar aspectos anatômicos das aves, nós vamos falar sobre bicos, vamos falar sobre asas, sobre penas e sobre outros aspectos importantes para que a gente possa entender a evolução das aves e a maneira com que as aves se relacionam com os demais organismos no seu ambiente. Os primeiros registros atribuídos as aves datam do período jurássico, há mais ou menos 150 milhões de anos atrás, é... um dos fósseis que hoje tem sido bastante discutido na literatura e que por muitos anos foi atribuído como o primeiro fóssil relacionado ao grupo das aves é esse aqui, o *Archaeopteryx lithographica*, um animal encontrado na Alemanha e cujo os representantes que estão distribuídos em vários museus da Europa, possuem ainda impressões muito claras das penas distribuídas principalmente pela asa e pela cauda desses animais. O achado de *Archaeopteryx* no século XIX foi considerado muito importante e fundamental para comprovar a validade da teoria da evolução, esse exemplar aqui não tem as impressões das penas mas a gente pode ver várias características que a gente encontra atualmente nas aves modernas, como os ossos das pernas bastante longos, os dedos muito alongados, e também um crânio já mostrando uma tendência a redução de ossos na região da cabeça. As penas distinguem as aves de qualquer outro grupo de vertebrado atual, entretanto as penas não são mais consideradas como exclusivas das aves, vários achados fósseis nas últimas décadas tem mostrado um certo número de dinossauros relacionados as aves ou não, alguns grupos até distantemente relacionados as aves também possuíam o corpo recoberto de penas, embora, não com penas tão bem desenvolvidas ou tão evoluídas como as aves atuais como era de se esperar, as penas elas são derivadas das escamas dos répteis, a teoria mais aceita hoje diz que essas escamas dos répteis, né, desses dinossauros foram se fragmentando e com o passar do tempo e com as pressões evolutivas elas acabaram derivando nessa estrutura que é extremamente leve, muito

flexível, mais também, provém as aves isolamento térmico e principalmente, auxiliar de maneira fundamental no voo desses animais. As penas são formadas basicamente por queratina, que é a mesma estrutura encontrada por exemplo nos pelos dos mamíferos, a diferença entre as penas e os pelos tem alguns detalhes químicos onde as penas nas aves são formadas de alfa queratina e nos mamíferos de beta queratina. A pena da maneira como ela está sendo mostrada aqui é uma estrutura morta, entretanto durante o seu desenvolvimento na derme das aves ela recebe pigmentos e nutrição para o seu desenvolvimento, então esses pigmentos depois de depositados e depois que a pena emerge no corpo da ave forma uma estrutura que é morta e que sofre um constante desgaste, pra compensar esse constante desgaste que acontecem nas penas, as aves possuem um processo fisiológico conhecido como muda, onde elas vão trocar as penas principalmente antes e depois do período reprodutivo. A pena é uma estrutura bastante simples, ela é formada por um eixo central, esse eixo central é um cilindro que é oco na sua base, mais comparto na sua porção maior que é chamada de raque, lateral a essa raque a gente tem outras estruturas que são chamadas de vexilos, então a gente tem o vexilo interno e o vexilo externo da pena, essas estruturas podem ter colocações diferenciadas que vão auxiliar as aves a... no seu encontro de parceiros reprodutores e no reconhecimento interespecífico. Além disso as aves vão possuir dentro dos vexilos estruturas chamadas de barbulas que vão prover a coesão destes vexilos formando uma lamina firme que vai auxiliar ai tanto na termoregulação quanto no voo. Essas barbulas possuem pequenos ganchos na sua extremidade que também vão contribuir para que o vexilo seja mantido sempre de forma coesa, então é muito simples pra gente conseguir dissociar uma estrutura, a gente consegue abrir essa região dos vexilos, né, a gente consegue destacar as barbas dos vexilos e depois delicadamente a gente consegue reunir novamente essas estruturas fazendo com que o vexilo volte, a sua condição original. Os cuidados com as penas demandam muito tempo no ciclo diário das aves, como elas tem que ser mantidas sempre limpas, com os vexilos sempre coesos formando uma lamina única pra, pra que a ave possa voar e também fazer a sua termoregulação as aves gastam muito tempo cuidado da plumagem. Existem diversos tipos de penas distribuídos pelo corpo das aves, em cada uma dessas regiões essas penas

vão executar funções específicas, nas asas por exemplo as aves possuem penas na região do carpo e metacarpo, do braço e do antebraço, radio, ulna e úmero que são especializadas para auxiliar no voo, para proporcionar o voo das aves, então essas penas são ligeiramente diferentes das penas que a gente encontra distribuídas pelo corpo das aves, em outros casos como por exemplo aqui, nessa região superior da asa a gente tem as penas que a gente chama de penas de coberteiras que são penas que vão cobrir geralmente o corpo da ave, e também vão estar muito mais relacionadas com a termoregulação desses animais, já na cauda as aves possuem penas também muito modificada, como no caso dessa pena de cauda de arara, essas penas da cauda elas servem principalmente como um leme pra auxiliar o movimento da ave quando ela está voando e também para auxiliar na frenagem da ave quando ela está pousando, então essas penas distribuídas de maneira diferentes pelo corpo das aves vão executar funções de acordo com os locais onde elas estão posicionadas. As aves, assim como os dinossauros evoluíram para o bipedalismo completo, esse bipedalismo nas aves e nos dinossauros ele foi possível porque há uma curvatura na cabeça do fêmur, então esse osso, o fêmur, que é o osso da coxa, a... a sua cabeça se curva num eixo de quase 90 graus em relação ao seu eixo principal e isso permite então que com que a ave consiga encaixar a cabeça do fêmur no acetábulo, que é essa cavidade na região pélvica dos vertebrados, com isso fazendo com que o membro se desloque praticamente vert... em posição vertical, ao eixo do corpo, permitindo então que esse animais tenham uma postura bípede perfeita e completa. Nas aves atuais a gente pode reconhecer dois grupos, um grupo formado por aves que são chamadas de aves paleognatas e que incluem dentro deste grupo as chamadas aves ratitas que são as aves que não possuem quilha no osso esterno. Por outro lado existe um outro grupo chamado de neognatas que são as aves que possuem uma quilha desenvolvida nesse osso, no esterno. Esta quilha a gente pode ver aqui, então esta quilha no esterno permite que exista uma grande musculatura peitoral, ela abriga uma grande musculatura peitoral que vai está relacionada com os batimentos das asas, proporcionando o voo no caso das aves voadoras e no caso dos pinguins, a natação. Esse é o externo de pinguim, só pra mostrar o grande desenvolvimento desta quilha que vai abrir uma musculatura peitoral muito

210 desenvolvido. Por outro lado, esse é o esterno de uma ema, que é uma ave ratita, uma  
211 ave que não voa, as emas não possuem a quilha no esterno, então o esterno não tem  
212 essa quilha desenvolvida, logo não vai abrigar uma musculatura peitoral muito grande,  
213 então esse animal não tem a capacidade de voar, então só pra comparar um esterno  
214 com quilha e um esterno sem quilha. Os membros anteriores das aves foram  
215 modificados em asas para permitir o voo, desta forma os membros anteriores eles não  
216 tem muita utilidade, a não se proporcionar a locomoção para as aves, por outro lado,  
217 quando a gente observa o bico das aves imediatamente a gente consegue ter uma boa  
218 noção sobre os hábitos alimentares desses animais, então quando a gente pega por  
219 exemplo o bico de uma ema, a gente vê que ele é achatado, ele é largo, típico de um  
220 animal que se alimenta de praticamente tudo que encontra pela frente, um animal  
221 onívoro, que vai se alimentar de sementes, de frutos e até de pequenos animais, por  
222 outro lado, quando a gente pega o bico de uma garça como nesse caso aqui, a gente vê  
223 que é um bico fino, pontiagudo, muito longo, lembrando já de cara pra gente uma lança,  
224 esse é um animal pescador e que usa esse bico muito longo para caças os peixes dos  
225 quais ele se alimenta. Aves como uma arara, aqui mostrada nesse crânio, possui um bico  
226 muito curvado e muito forte, um bico também característico e também muito típico de  
227 um animal que o utiliza para quebrar sementes duras como os coquinhos, e outras  
228 sementes duras dos quais as araras e os papagaios em geral vão se alimentar na  
229 natureza. Já animais como a harpia ou o gavião real, vão ter o bico curto, muito alto,  
230 muito forte, com um gancho na ponta, que é um bico também muito característico de  
231 um animais que vão dilacerar a sua presa, que vão utilizar esse bico como uma faca para  
232 poder se alimentar ai de pequenos pedaços de carne de vertebrados que eles  
233 consomem. E por último, animais como flamingo que tem esse bico bem curvado, bem  
234 diferenciado, diferente de qualquer outro bico que a gente possa ver nas aves também  
235 vão se alimentar de pequenos microrganismos através de filtração, então eles abrem  
236 esse bico, ingerem agua através do movimento de bombeamento e toda a superfície  
237 interna do bico é recoberto de lamelas, de pequenas laminas que vão deixar a agua  
238 escapar e vão filtrar os microrganismos os quais eles vão se alimentar. A gente teve a  
239 oportunidade de, a... entender um pouco mais sobre as aves, estudar um pouco as

240 características gerais deste grupo, estudar um pouco sobre a diversidade, sobre as  
241 origens, sobre a filogenia, sobre as características do esqueleto e as características das  
242 penas, duvidas adicionais que eventualmente podem aparecer devem ser retiradas  
243 junto com os monitores da disciplina.

244



## **ANEXO VII – TRANSCRIÇÃO DA VIDEOAULA 5**

1 O instituto Butantã é um órgão da secretaria de saúde do estado de São Paulo, as  
2 principais atividades desenvolvidas aqui são atividades de pesquisa e produção de soros  
3 e vacinas. Uma linha de atividade bastante importante que nós temos aqui também é a  
4 divulgação científica e o ensino. Nós temos uma variedade de curso de formação de  
5 professores e para alunos de biologia, zootecnia e veterinária dos últimos anos, ou já  
6 formados. As informações sobre esses cursos podem ser encontradas no site do  
7 instituto Butantã. Nós estamos aqui no museu biológico do instituto Butantã para  
8 complementar o conteúdo do capítulo 5 que se refere aos répteis, tá, e esse museu é um  
9 dos 3 museus do instituto Butantã, aqui de São Paulo, os outros museus são museu de  
10 microbiologia e o museu histórico, todos eles abertos à visitação e nós escolhemos esse  
11 museu aqui para fazer justamente essa complementação de matéria sobre os répteis  
12 porque o museu do Butantã tem uma das maiores, ou talvez a maior coleção de cobras  
13 em exposição do Brasil, então ele representa um espaço privilegiado pro ensino informal  
14 da zoologia, juntamente com outras instituições como o museu de zoologia da  
15 universidade de São Paulo, o museu cata-vento, o aquário de São Paulo e os jardins  
16 zoológicos, né, os vários que existem aqui na capital e também no interior, e esses  
17 espaços eles são extremamente importantes devem ser muito bem conhecidos pelos  
18 professores de ciência, porque devem, podem ser utilizados para esse ensino de uma  
19 série de aspectos importantes da zoologia tá, ensino da diversidade, o ensino da  
20 evolução dos animais e também pro desenvolvimento de uma atitude positiva em  
21 relação aos animais. É muito difícil você proteger, você pensar em conservar animais  
22 que você não conhece, tá então a ideia justamente aproveitar essa, oportunidade que  
23 nós temos de ver os animais vivos, oportunidade que todos têm pra desenvolver  
24 exatamente essa aproximação com esses animais, tá, e a gente também vai aproveitar  
25 pra falar de uma série de aspectos que acabam não, que não foram na verdade  
26 enfocados com muita profundidade no texto que vocês já devem ter lido, isso é  
27 importante que vocês entendam que esta é uma aula complementar, o texto vocês já devem  
28 ter lido e entendido muito bem, e aqui nós vamos então nos aprofundar mais sobre as  
29 serpentes, mas também vamos falar um pouquinho dos aspectos gerais dos répteis de

30 sua evolução e focar os outros grupos que tem representantes vivos e que estão  
31 aqui, alguns representantes aqui nesse espaço. Bom como vocês já viram os répteis na  
32 verdade são um grupo parafilético né, eles são os vertebrados tetrápodes amniota mas  
33 que excluem mamíferos e aves que também são amniota, correto? Como vocês verão  
34 inclusive as aves, elas pertencem a um grupo de répteis que é a dos répteis diápsida, e  
35 são derivadas de dinossauros, dos grupos dos dinossauros né, que estão sendo tratados  
36 também nesta aula de uma forma muito breve, né. Dentro então dos répteis vivos  
37 aqueles que ainda tem representantes não extintos, nós temos basicamente 4 grandes  
38 grupos, temos em primeiro lugar o grupo dos testudines ou Chelonia que tem a condição  
39 anápsida do crânio, essa condição anápsida que se refere a ausência de aberturas  
40 temporais também é encontrada em outros tetrápodes, nos anfíbios, então também se  
41 nos consideramos todos os anápsidas inclusive os grupos fósseis isso é um grupo  
42 parafilético dos quais se originaram o quê? As linhagens com uma ou duas aberturas  
43 temporais, no caso exclusivo dos testudines, dos Chelonia é que realmente eles são um  
44 grupo monofilético dentro do grupo dos anápsidas, tá, que se caracteriza, é muito fácil,  
45 um grupo fácil de se reconhecer que eles são caracterizados pela presença então  
46 de uma carapaça e um plastrão, tá, e como vocês já viram também esse grupo então  
47 compreende dois grandes subgrupos que são os Cryptodira e os Pleurodira, os demais  
48 répteis vivos estão todos enquadrados no grande grupo dos diápsidas, tá, existe ainda  
49 um grupo importante mas totalmente extinto como répteis que são os sinápsidas mas  
50 que deram origem a linhagem dos mamíferos e vocês vão ver isso mais adiante, então  
51 os diápsidas eles são caracterizados pela presença de duas aberturas temporais e são  
52 subdivididos em dois grandes grupos também, o grupo dos Archosauria ou  
53 Archosauromorpha e o grupo dos Lepidosauria ou Lepidosauromorpha, o grupo dos  
54 Archosauria atualmente se compreende os crocodilos basicamente também um grupo  
55 bastante fácil de ser caracterizado, um grupo bastante homogêneo do ponto de vista  
56 tanto da morfologia quanto da sua biologia, são basicamente animais, predadores de  
57 hábitos semiaquáticos, mas o importante é que exatamente esse grupo dentro dos  
58 grupos vivos é o grupo irmão das aves, a grande diversidade então de répteis, répteis  
59 répteis mesmo está dentro dos Lepidosauria que por sua vez compreende então dois

60 grandes grupos, o grupo dos rinocephalia não é que são um grupo com poucas espécies  
61 atuais sobreviventes basicamente duas espécies de tuataras que estão presentes, que  
62 vivem na Nova Zelândia e vocês tem também o grande grupo os squamata, esse sim, né,  
63 um grupo importante, vocês já viram a sua caracterização e que compreende  
64 basicamente os lagartos, as cobras e as anfisbênias. É importante então salientar que o  
65 grupo dos lagartos é um grupo também parafilético porque? Porque se tratam de um  
66 grupo de diápsida, e são diápsidas modificados porque perderam a barra temporal  
67 inferior pela perda do osso quadrado jugal, então ele já tem uma certa mobilidade da  
68 articulação entre a mandíbula e o crânio que é feito entre o osso articular e o osso  
69 quadrado tá, mas ainda tem a barra temporal superior. Dentro dos lagartos então que  
70 são tetrápodes mais ou menos típicos, generalizados, nós vamos ver alguns exemplos tá  
71 aqui presentes, são o grupo com o maior número de espécies, algumas linhagens  
72 derivadas se diversificaram e se especializaram muito, são exatamente as linhagens das  
73 serpentes os ofídia e a linhagem das anfisbênias, mas é importante notar que no  
74 momento em que eu retiro as anfisbênias e as cobras dos lagartos eles se transformam  
75 num grupo parafilético. Quem são as serpentes? As serpentes, nos dois casos né,  
76 serpentes e anfisbênias nós temos uma especialização no sentido de redução até perda  
77 total das patas são animais ápodes, embora não seja, essa característica não seja  
78 exclusiva, existem muito grupos de reptéis que independentemente também tiveram  
79 essa mesma especialização está associada neste caso ao hábito fossador, ao hábito de  
80 se enterrar, e no caso das sombras além de tudo, elas também tem uma maior  
81 mobilidade do crânio que é devido a perda também da barra temporal superior, tá?  
82 Então elas são diápsídeos muito modificados e isso confere as serpentes uma  
83 grande mobilidade uma possibilidade de abertura muito grande da boca, e isso então  
84 permitiu a sua especialização como predadores de presas de grande porte porque elas  
85 são capazes então de ingerir essas presas. Lembrando que os reptéis diferentemente  
86 dos mamíferos, eles não são capazes de mastigar, de triturar eles geralmente engolem  
87 a presa viva, tá? Então nós vamos agora olhar um pouco desses animais, bom as  
88 anfisbênias também são animais fossoriais extremamente especializados para esse  
89 hábito é muito difícil você encontrar porque geralmente elas estão enterradas, o crânio

90 também é fechado são animais muito diferentes e também são conhecidas como cobras  
91 de duas cabeças mas não são serpentes, é uma linhagem completamente separada, as  
92 anfisbêneas elas vierem né, se originaram de lagartos do grupo dos lacertidae e ao passo  
93 em que as cobras, que tudo indica, elas se originaram do grupo dos varanídeos que inclui  
94 também os grandes lagartos monitores como o dragão de cômodo que é o nosso maior  
95 lagarto vivo. Bom nós vamos ver um pouquinho dessa diversidade, falar um pouco  
96 da biologia desses animais, de alguns grupos e realmente com uma maior ênfase nas  
97 serpentes que constituem a grande coleção viva desse, dessa, dessa instituição. Bom  
98 então esse é um dos exemplos de testudíneos né são animais muito fáceis de identificar  
99 lembrando então que vocês tem o grupo dos pleurodira dos cryptodira a imensa maioria  
100 dentro dos dois grupos é constituído por animais de água doce são os chamados cagados  
101 esse é um dos exemplos de água doce, são animais carnívoros não é? Se alimentam  
102 basicamente de peixes vocês podem ver tem vários peixinhos aqui, e esse em particular  
103 é um cagado do grupo dos cryptodira. Os lagartos, os sauria, né, são um grupo  
104 tipicamente tetrápode então com as quatro patas bem desenvolvidas tá? Com inclusive  
105 com 5 dedos, uma pata típica também encontrada nos anfíbios, são animais com grande  
106 número de espécies e de famílias aqui vocês tem um representante da família iguanidae  
107 são as iguanas bastante bem conhecidas inclusive muitas delas são mantidas como  
108 animais de estimação, uma das características então dos iguanidae é o focinho curto e  
109 vocês podem ver aqui também essas escamas em forma de crista, tá? A grande maioria  
110 dos lagartos é carnívora especializada em insetos e invertebrados de um modo geral,  
111 então eles se alimentam, são insetívoros na verdade, são animais que tem uma visão  
112 muito boa a maioria é diurna, eles escutam muito bem a sua presa e enxergam muito  
113 bem a sua presa que eles conseguem capturar então, algumas tem uma língua adesiva  
114 outras simplesmente abocanha, então a maioria são insetívora, os pequenos são  
115 insetívoros de modo geral mas alguns dos lagartos de maior porte eles tendem a ser ou  
116 onívoros como é o caso do Teiú, como é o caso do Varanus e dentro desses grupos do  
117 grupo dos iguaneos nós temos alguns exemplos então de lagartos herbívoros e esse é  
118 um desses exemplos, as iguanas, não que elas não comam, não possam ingerir insetos  
119 mas elas se alimentam muito de folhas de vegetais esse grupo também pertencem as

120 famosas iguanas da ilha de galápagos né, uma espécie marinha que é a iguana marinha  
121 que come algas e a espécie terrestre que come cactos e outras plantas adaptadas pra  
122 ambientes secos, tá, então nesse ponto eles são uma exceção. E aqui anos temos um  
123 dos problema que deve ser destacado com relação aos reptéis na verdade com relação  
124 a todos os vertebrados invertebrados que é o problema então de manutenção de  
125 animais silvestres como animais de estimação os chamados pets né, o termo em inglês,  
126 muita gente mantém esses animais e aqui nós temos dois problemas, tá, a gente vai  
127 retomar inclusive com as tartarugas, com as serpentes, primeiro lugar a maioria então  
128 são animais retirados diretamente da natureza tá? Então já tem um problema de  
129 conservação certo? E inclusive existe uma grande falácia que é a seguinte, a gente fala,  
130 bom mas esse vou criar porque esse não é Brasileiro, então nós temos que pensar que  
131 a conservação ela não tem limites geopolíticos a gente tem que pensar em conservação  
132 realmente em termos do planeta então não se justifica a gente tirar, a gente fazer uma  
133 coleta predatória de um animal pra manter como animal de estimação num outro país,  
134 tá? É tão problemático tanto fazer uma coleta aqui mesmo, outra coisa também a  
135 questão da ética do bem estar animal, então frequentemente pela falta de  
136 conhecimento da biologia esses animais são mantidos em condições que são abaixo do  
137 mínimo requerido pro seu bem estar, tá? E pior ainda eles crescem, animais que crescem  
138 enquanto eles são pequeninhos eles são muito bonitinhos, eles crescem as pessoas  
139 soltam e aí é o problema de introdução que é o segundo problema para a conservação  
140 mundial e o mais importante, o primeiro é a destruição do habitat e o segundo é a  
141 introdução de espécies que não são daquele ambiente, inclusive que nós chamamos de  
142 espécies exóticas elas não precisam ser de outro país elas são espécies que não ocorrem  
143 naturalmente naquela região e essas espécies então elas vão competir, elas podem ter  
144 inclusive uma capacidade maior de colonização e vão provocar, vão deslocar espécies  
145 nativas e provocar grandes problemas, então é importante ensinar para os alunos que na  
146 verdade não é conveniente manter um pet desse, se for pra manter um animal desses  
147 ele deve ter certeza de que ele vem de criadouros, de que as condições estão adequadas  
148 e o animal não pode ser solto em hipótese alguma. Bom agora nós vamos falar um  
149 pouquinho sobre a diversidade das serpentes né, pra vocês verem que animais

150 fascinantes e interessantes são esses animais, pela suas, pela sua diversidade em termos  
151 de número de espécies também, em termos até de morfologia, né? São animais bonitos,  
152 alguns muito coloridos, dentro das serpentes brasileiras nos damos maior ênfase a 4  
153 grandes grupos embora existam outras famílias também de serpentes pequenas tá,  
154 adaptadas mais ao hábito de se enterrar tá, mas esses grupos as famílias nós não vamos  
155 falar delas agora, basicamente então são 4 grandes grandes grupos, nós temos o grupo  
156 dos boídeos, o grupo, grande grupo dos colubrídeos muitas espécies, o grupo dos  
157 viperídeos, que são as serpentes solenóglifas peçonhentas e o grupo então os elapídeos,  
158 nenhuma dessas famílias, desses grupos é exclusivamente brasileiro tá? Na verdade eles  
159 tem uma distribuição bastante ampla principalmente os colubrídeos, aqui nós temos  
160 então um exemplo dos boidae, os boídeos eles se caracterizam né pelo seu modo  
161 particular de alimentação, eles são animais áglifos, ou seja, não tem nenhum dente  
162 especializado para inoculação de veneno, não tem a glândula de veneno ou seja, a sua  
163 glândula salivar não é modificada, porque glândulas de veneno é uma glândula salivar e  
164 basicamente elas caçam por aproximação sorrateira, tá? Então ela se aproxima em linha  
165 reta, tem essa colocação que vocês podem ver, que é uma coloração de camuflagem ,  
166 uma coloração críptica, então vejam bem, é até muito difícil encontrar, essa é uma  
167 jiboia, as jiboias são animais que vivem principalmente em matas então elas se  
168 confundem com as folhas no chão e nas árvores também, esses animais então eles vão  
169 ter uma musculatura muito desenvolvida pro seu método de predação consiste em  
170 agarrar o animal, agarrar a presa, se enrolar e lentamente asfixia-la porque ela  
171 simplesmente não deixa que essas presas que são normalmente mamíferos e aves tá?  
172 Elas não deixam que a presa então consiga ao expirar ela consiga expandir o seu a sua  
173 cavidade torácica no próximo, no ciclo seguinte de respiração, e aí elas vão engolir, são  
174 todas como eu falei, tem uma abertura bucal muito grande, são capazes até de ingerir  
175 essas presas, tá? Então a jiboia um dos exemplos muito muito comum, então esse grupo  
176 aqui ele apresenta essa especialização para presas homeotérmicas, endotérmicas ou  
177 seja, que tem seu, produzem calor. E elas são capazes de detectar então com órgãos que  
178 são termo receptores e aqui nós temos uma série de depressões nas escamas dos lábios  
179 as fossetas labiais, que detectam pequenas diferenças de temperatura. Bom, essa daqui

180 então, representante muito bonito dessa grande família, família dos colubrídeos que  
181 ocorre no mundo inteiro, um número muito grande de espécies inclusive atualmente  
182 essa família na verdade foi desmembrada em várias, por isso nos falamos em grande  
183 grupo dos colubrídeos, né? Os colubrídeos eles na verdade tem uma variação bastante  
184 grande em relação a presença ou não de glândulas de veneno, né, essa modificação da  
185 glândula salivar, algumas tem, outras não, algumas são áglifas, outras são o que nós  
186 chamamos de opistóglifa, elas tem dentes mais desenvolvidos para essa inoculação mas  
187 no caso dos colubrídeos esses dentes se encontram na parte posterior então das, da  
188 maxila, tá? E essas cobras elas diferem da, do grupo da peçonhentas que nós veremos a  
189 seguir porque elas são primeiro, animais ativos que correm, que correm que, que vão  
190 ativamente atrás da presa, então ao contrário das jiboias que vocês viram que tem uma  
191 coloração críptica elas não não, elas tem uma coloração mais chamaria porque elas não  
192 tem o problema de serem detectadas pela presa, elas vão perseguir ativamente, como  
193 vocês podem ver são animais muito mais ativos do que uma jiboia do que um jararaca,  
194 essas cobras elas se caracterizam por exemplo são cobras diurnas, olhos grandes, elas  
195 tem no dorso da sua cabeça placas não são escamas pequenas, são placas, escudos, né?  
196 Queratinizados e geralmente a cauda é uma cauda bastante afilada e longa, mas há uma  
197 grande variação então de colocação como nós vamos ver alguns exemplos, tá, algumas  
198 delas inclusive as de maior porte se alimentam de outras cobras, inclusive cobras  
199 peçonhentas então são controladores de população de outras cobras e elas se  
200 alimentam, basicamente, seu alimento mais comum são, outros vertebrados não  
201 endotérmicos, ou seja, vertebrados não mamíferos e não aves, então além das cobras  
202 elas podem se alimentar muito frequentemente se alimentam de anfíbios, de peixes  
203 aquelas que são semiaquática, e assim por diante, é uma grande diversidade. A  
204 diversidade então dos colubrídeos ela também se refere a diversidade habitas onde  
205 esses animais são preferencialmente encontrados, então existem colubrídeos que são  
206 mais encontrados na altura do solo, inclusive alguns com coloração críptica, são poucos,  
207 e existem vários outros gêneros diferentes que desenvolveram essa coloração críptica,  
208 verde porque são animais que vivem no meio das folhagens, no meio de arbustos e de  
209 folhas verdes, esse daqui então é um dos exemplos tá? São chamadas genericamente

210 de cobras cipó, tá? São cobras bastante alongadas que se confundem mesmo com um  
211 cipó, e no entanto é importante notar que esse nome popular se refere a diferentes  
212 espécies de diferentes gêneros, o que mostra que o nome popular muitas vezes ele, ele  
213 pode ser, ele não é um bom indicativo das relações ou mesmo da sistemática do animal.  
214 Bom esse é um outro exemplo dessas cobras verdes né, que tem essa colocação porque  
215 elas vivem principalmente no meio da vegetação, essa é a chamada bicuda, por motivos  
216 óbvios. Bom esse é outro exemplo de colubrídeo verde mas nesse caso existe uma  
217 característica interessante essa serpente aqui, o Boiubu, é um dos casos dos vários casos  
218 de colubrídeo opistóglifa, ou seja, ela tem glândula salivar modificada em glândula de  
219 veneno só que existe uma dificuldade da inoculação porque ela só consegue inocular se  
220 apresa, ou né, o que ela estiver mordendo já estiver dentro da boca, no entanto existem  
221 alguns casos de acidente com os humanos justamente que, quando ela consegue por  
222 exemplo pegar um dedo, tá? Ai o veneno dela é bastante tóxico e é, potencialmente  
223 perigoso, ela não é considerada uma cobra peçonhenta simplesmente porque a  
224 possibilidade a probabilidade de um encontro e principalmente de condições de  
225 mordedura são muito raríssimas, raríssimas, mas ela realmente, ela tem veneno ou seja,  
226 aquela distinção que a gente vai fazer entre não peçonhentas e peçonhentas elas tem  
227 que ser tomadas com certo cuidado. A diversidade dos colubridae abrange ainda as  
228 chamadas falsas corais, essas falsas corais elas são pertencentes a diferentes gêneros e  
229 são cobras que mimetizam, são miméticos a coral verdadeira, ou seja, elas tem o mesmo  
230 padrão de colocação bastante chamativo e basicamente isso coevoluiu em função do  
231 fato de que os predadores eles evitem as corais verdadeiras, eles aprendem a evitar tá?  
232 Então elas se beneficiam desse comportamento de evitação parecendo as cobras que  
233 são vamos dizer, lapídeos, né a cobra verdadeira, então nós temos vários exemplos  
234 dessas chamadas falsas corais que são colubrídeos e portanto tem as mesmas  
235 características do colubrídeos os olhos são grandes, a cabeça é arredondada e a cauda  
236 é comprida de afilada. Os elapídeos, as cobras as corais verdadeiras elas são elapídeos  
237 e esses elapídeos então tem características que são muito semelhantes até, e podem  
238 confundir com os colubrídeos, também tem grandes escudos na cabeça, os olhos  
239 tendem a ser um pouco menores e nos nossos elapídeos eles são animais muito



240 coloridos né, tem essa coloração de advertência que é evitada então pelos predadores,  
241 são animais assim que vivem geralmente enterrados embaixo do folhio, também são  
242 relativamente, podem atingir grandes tamanhos, mas em geral são relativamente  
243 pequenas então elas são animais bastante, é, são pouco prováveis de você encontrar, a  
244 grande maioria das cobras coloridas, as cobras corais que se encontra são as colubrídeos  
245 que são animais bem mais ativos, diferenciação é basicamente devido ao tamanho dos  
246 olhos que tende a ser menor as corais verdadeiras tá, é um olho bem menor justamente  
247 porque elas vivem em um ambiente mais sombreado, além disso a cauda também é uma  
248 cauda mais curta, no entanto né, o recomendado é que todos, todas as cobras corais  
249 sejam tratadas com muito cuidado porque podem ser confundidas. Bom e finalmente  
250 então nos temos os viperidae né, que são exatamente as chamadas cobras peçonhentas,  
251 características, os viperídeos são muito fáceis de caracterizar, eles são todos  
252 solenóglifos, ou seja, eles tem um dente modificado para inoculação do veneno situado  
253 então na maxila, esse dente é móvel como vocês vão ver, outra característica muito  
254 importante é a presença de uma fosseta loreal que é justamente um órgão  
255 termoreceptor, análogo as fossetas labiais dos boídeos e com isso então elas são  
256 capazes de detectar presas endotérmicas, presas como mamíferos e aves que são presas  
257 quentes, tem calor tá? Esse grupo ele inclui, aqui nós temos as bem conhecidas cascavéis  
258 que são caracterizadas pela presença de um guizo, ou seja, esse guizo são simplesmente  
259 as últimas, o ultimo escudo da cauda que não é perdido quando ela ocasiona, quando  
260 ela tem a muda, tá? Disse , é falado que cada guizo corresponde a um ano de vida isso  
261 não é bem verdade, isso depende de quantas mudas elas tiveram e nem sempre a muda  
262 é anual, então esse bicho é aqui adaptado pra uma vida basicamente em ambiente  
263 aberto, em ambiente mais seco, como por exemplo Caatinga e etc. ela não é muito  
264 comum ela não ocorre em matas, quem ocorre em matas são as jararacas um grupo  
265 bem mais diversificado e temos ainda o terceiro gênero o terceiro grupo dos viperídeos  
266 que são as surucucus bicos de jaca. Então aqui finalmente um dos exemplos das demais  
267 viperídeos né, conhecidas genericamente como jararacas, tá? São animais então mais  
268 adaptados pra vida em ambiente mais fechados, mais em mata, porque vocês podem  
269 ver a colocação delas é uma coloração críptica para um lugar sombreado tá, os

270 viperídeos é importante entender que eles se alimentam também por tocaia certo?  
271 Então aquele modo, inclusive esse modo de matar a presa através de inoculação rápida  
272 de venenoso está adaptado a esse tipo de coisa, são animais um pouco menos ativos  
273 então que os colubrídeos, nós vamos falar um pouco mais dos viperídeos na segunda  
274 parte da aula então terminamos aqui com esta parte e agora a segunda parte vai ser  
275 feita pelo Doutor, pelo Professor Giuseppe Puerto que é o diretor do museu biológico  
276 do instituto Butantã.

## ANEXO VIII – TRANSCRIÇÃO DA VIDEOAULA 6

1 Agora nessa segunda parte da nossa aula complementar a respeito dos répteis, eu passo  
2 a palavra ao professor Giuseppe Puerto, que é o diretor do museu biológico do instituto  
3 Butantã e que vai mostrar pra vocês, falar um pouco mais a respeito dessas serpentes,  
4 dos Viperídeos, que são as serpentes peçonhentas inclusive demonstrando uma  
5 extração de veneno que é uma das atividades importantes aqui do instituto biológico e  
6 está relacionada com a produção do soro. O Brasil possui cerca de 370 espécies de  
7 serpentes, essas serpentes estão distribuídas em todos os territórios brasileiros nos  
8 diferentes biomas, tanto na parte continental quanto nas partes de ilhas. Elas ocupam  
9 esses ambientes desde as partes de chão até as árvores, o Brasil tem cerca,  
10 aproximadamente hoje cerca de 28 mil acidentes acontecendo. E porque será que  
11 acontecem acidentes? Bom, por vários motivos, primeiro porque a quantidade de  
12 pessoas no território é muito grande, as serpentes estão aí dispostas distribuídas por aí,  
13 elas não são uma grande vilã, ao contrário elas fazem parte do meio ambiente mas a  
14 partir do momento em que o homem começa a invadir as áreas naturais começa a  
15 expandir cidade, começa a derrubar matas e colocar agricultura, pecuária cidade os  
16 encontros vão acontecendo. E nesses encontros acontecem de maneira não muito  
17 agradável e pode acontecer também o encontro quando estamos em lazer, nós estamos  
18 passeando, pescando, fazendo uma trilha pode acontecer o encontro, bom, apesar dos  
19 acidentes não ser um grande número porque 28 mil comparado com a quantidade de  
20 pessoas no Brasil não é o muito grande, mas o problema, é que são acidentes  
21 extremamente sérios, alguns podem levar a morte, nesse caso o que a gente faz? O  
22 grande segredo com acidente ofídico é o tempo, e aquilo que não se faz de maneira  
23 errada num primeiro socorro, aconteceu o acidente? Seja qual for a circunstância,  
24 primeira coisa, manter a calma, quando eu digo manter a calma é a pessoa acidentada  
25 e aquela que estiver ao lado dela, segundo ponto, se possível, se possível, lavar o local  
26 atingido com água e sabão. Não tenho sabão? Só com água. O segredo é limpar o local  
27 atingido pra evitar infecções secundárias, terceira coisa, tentar remover a pessoa do  
28 local para o serviço médico mais próximo, como é que se faz isso? Bom, se possível  
29 também tentar deixar a pessoa com o local atingido mais elevado, se for no braço mais

30 elevado, se for a perna e a pessoa estiver sentada, deixar mais elevado e assim vai  
31 procurar um serviço médico mais próximo, nunca se deve deixar a pessoa e chamar o  
32 socorro. Neste caso, não é importante você saber qual foi o animal que picou isso é um  
33 problema do médico, entrega a pessoa pro serviço médico e ali vai acontecer tudo que  
34 tem que se acontecer, com o tratamento. Bom o que é que não se faz em hipótese  
35 alguma, o que é que não se faz, o que é proibido. Apesar de, o cinema mostrar, a  
36 televisão mostrar alguns vídeos mostrar esse tipo de coisa não se faz, não se amarra,  
37 não se faz torniquete acima do local atingido, não se corta, não se fura e não se suga o  
38 local atingido, esse é o tipo de pratica comum mas só atrapalha e piora o acidente. Não  
39 se coloca nada em cima do local acidentado, não se coloca terra, não se coloca fezes,  
40 não se coloca borra de café, não se coloca, não se bebe nada a não ser agua. Porque eu  
41 falo isso? Porque é muito comum pelo Brasil a fora você encontrar essa pratica então a  
42 pessoa toma pinga, querosene, pra cortar o efeito isso não corta isso só piora, tá? A  
43 partir daí se entrega a pessoa na mão do médico e acabou o problema. E como é que eu  
44 faço pra prevenir o acidente? É bem simples, se a gente vai ao campo seja qualquer o  
45 motivo sempre ir calçado, porque isso? As cobras brasileiras elas dão o bote  
46 aproximadamente 1/3 do seu comprimento e a nossa média de serpente está em torno  
47 de um metro um metro e vinte então o bote é de cerca de 30 centímetros e a gente sabe  
48 que o bote atingindo 30 centímetros vai ficar sempre abaixo do joelho e a pessoa  
49 estando calçada ela tem uma proteção muito grande. Mãos. Nunca colocar a mão em  
50 local onde não se tenha visibilidade, onde não se enxerga, o resto do corpo, são  
51 acidentes. Dentre os animais da nossa fauna nós temos muitos que estão ameaçados de  
52 extinção e nas cobras também não é diferente, nós temos basicamente 3 espécies  
53 ameaçadas, em perigo e uma delas a Jararaca Ilhoa ou *bothrops insularis*, porque esse  
54 bicho especial? Bom, a Jararaca Ilhoa ou *bothrops insularis* é um animal de ilha como  
55 nome está dizendo ela vive aí na ilha da Queimada Grande aqui em São Paulo e é um  
56 bicho muito interessante, porque? Bom, está isolado lá a mais ou menos 11 mil anos,  
57 faz parte de um complexo de animais que ficaram ilhados e pelo fato de viver em uma  
58 ilha ele está ameaçado. Muitas histórias se conta a respeito dela né, que é um bicho que  
59 está muito perigoso, que tem um veneno muito mais ativo, na verdade ele tem o veneno

60 sim, ele é cerca de 10 vezes mais ativo do que a jararaca do continente, mas não pro ser  
61 humano, pro tipo de presa que ela come. Como esse animal está ilhada, ele, na história  
62 evolutiva ele aprendeu a comer aves, porque na ilha, por acaso não tem roedores, e  
63 nessa sua caminhada evolutiva o veneno teve que ser modificado aos poucos para que  
64 as aves que ela queira comer não fujam ou morram muito longe dela, então é um  
65 veneno muito ativo para as aves, 10 vezes mais ativo par as aves que ela vai acabar  
66 comendo e um detalhe importante, a Jararaca Ilhoa ela não se alimenta das aves nativas,  
67 ela vai comer as aves que são migratórias, porque se ela comer tudo que tem ali acaba  
68 a comida dela também e isso aí não é Legal. A Jararaca Ilhoa apesar de todo esse temor  
69 todo que se tem sobre ela, é um bicho que também está ameaçado por outro motivo,  
70 trafico de animais. A ilha as vezes recebe pessoas que acabam tirando alguns animais de  
71 lá de forma ilegal. A Jararaca Ilhoa não tem predadores naturais então quando uma  
72 pessoa entra na ilha e vai ficar perto dela ou mexer com ela fica tranquila, ela só acaba  
73 se incomodando quando a gente mexe demais com ela, e a fuga desse bicho é sempre  
74 subir, ela vai procurar refúgio nas arvores mais altas, saindo do chão, é um bicho  
75 tranquilo, interessante, nós temos dois filhotes aqui, que nasceram aqui no instituto e  
76 são bem bonitinhos. Essa aqui é a Lachesis muta ou Sururucu pico de jaca, ou Sururucu,  
77 ou Surucutinga né, tem vários nomes, é a maior serpente peçonhenta das américas, aqui  
78 no Brasil ela corre em áreas florestadas, ela começa a aparecer na mata atlântica,  
79 entretchos da mata atlântica e depois já na Amazônia, na mata atlântica ela está mais  
80 restrita na área da Bahia e depois alguns trechos de mata lá do Pernambuco no ceara,  
81 depois ela vai aparecer na floresta amazônica em áreas primarias, ela não gosta muito  
82 de áreas mexidas ou alteras, é um bicho muito bonito, interessante, ela pode alcançar 3  
83 metros de comprimento, tem atividade noturna e é temida principalmente pelo seu  
84 tamanho e quantidade de veneno que ela pode injetar, a ação do veneno é muito  
85 parecido com o da Jararaca vai causar muito dor, inchaço, destruição do tecido, diarreia  
86 e vômitos, em algumas áreas brasileiras esse bicho esta ameaçado de extinção, por  
87 exemplo no Rio de Janeiro ela originalmente existia e hoje não aparece mais, então em  
88 alguns trechos está ameaçado de extinção. O que eu quero mostrar aqui é o seguinte,  
89 você tem o olho dela, na ponta tem a narina que não aparece e um pouquinho mais pra

trás eu tenho mais um orifício chamado fosseta loreal, fosseta vem de fossa, buraco, orifício, e loreal porque essa região chama-se loreal, por isso o nome fosse loreal, ou buraco loreal, orifício loreal, pra que que serve isso? Pra cobra é um radar térmico, ela sente a emissão de calor que um animal de sangue quente, por exemplo uma ave, ou um mamífero, então no cérebro da cobra se forma a imagem de calor, infravermelho, é por esse motivo que uma Jararaca, uma Cascavel uma Surucucu que são aquelas que apresentam esse orifício, mesmo a noite, num local totalmente escuro ela consegue dar o bote, acertar a presa, e buscar a presa, isso acontece de que maneira? Integrado com a língua, deu o bote, acerto, o bicho vai morrer envenenado, ela coloca a língua pra fora, faz o movimento que vocês vira agora de dardejar a língua e ela com a língua está captando no ar partículas de odor e assim ela localiza a presa mesmo na escuridão da noite. O que nós fizemos aqui agora foi pegar o bicho, fizemos uma contenção manual pra demonstrar como é que sai o veneno. Então pra fazer isso aqui com segurança tem que ter 3 pessoas, uma pra ficar na cabeça que sou eu, um técnico aqui segurando o corpo e uma outra pessoa pra segurar o copo de Becker só pra demonstração, quando a gente faz isso e rotina a gente coloca tudo isso preso em uma mesa não há necessidade de fazer tudo dessa forma. Agora vamos ver aqui ó, aqui a gente tem a presa de veneno que ela está movimentando ó. Essas aqui são as duas presas de veneno, por onde o veneno escorre, eu tenho aqui, bem nesse ponto aqui eu tenho as glândulas de veneno, as bolsas que produzem e armazenam veneno, uma do lado esquerdo uma do lado direito são duas uma de cada lado, essa glândula ela tem uma musculatura aderida que o animal controla pra poder sair o veneno, no nosso caso agora como nós pegamos o bicho ele está irritado é claro ele soltou o veneno de uma vez só, mas a gente consegue controlar o veneno em uma extração dessa forma aqui ó. Apertando a glândula. No caso as Jararacas, dos Viperídeos brasileiros o que que acontece? Os venenos tem a cor laranja, característica do grupo Jararaca pode acontecer de ter mais claro? Pode, mas geralmente a Jararaca de um modo geral o veneno tem cor de laranja, esse veneno cor de laranja o que acontece com ele? Bom o que que tenho aqui entro? Tenho misturado um monte de coisa a maior parte é água, existem proteínas, enzimas e substancias que tem o poder de paralisar a presa e dar início ao processo digestivo da presa, então o

120 veneno está associado a predação e alimentação. Em primeira instancia e ela acaba  
121 utilizando como defesa quando é necessário né? Dependendo do grupo, no caso da  
122 Jararaca o veneno tem um perfil, é chamado veneno proteolítico coagulante, o que  
123 significa isso? É um veneno que tem uma ação local intensa que vai provocar na pessoa  
124 destruição do tecido e problemas de coagulação, isso no individuo adulto, então a  
125 pessoa que foi acidentada e eles está com o braço, com a perna totalmente inchada,  
126 com muita dor, vermelho, provavelmente a gente classifica como acidente botrófico,  
127 acidente causado por Jararaca se a pessoa tem um acidente onde não tem dor local mas  
128 com 1 hora de tempo ela começa a ter problemas visuais, ou seja, a pálpebra cai e a  
129 pessoa não tem dor no local mas tem um problema renal em andamento provavelmente  
130 é uma cascavel, ou seja, os quatro grupos brasileiros de cobras a gente tem  
131 características bem distintas, a coral é semelhante a de cascavel, muito semelhante só  
132 que o problema dela é que ela pode causar problema respiratório, a Surucucu Pico de  
133 Jaca ela tem o veneno igual ao de Jararaca acrescido de uma ação neurotóxica que vai  
134 provocar na pessoa diarreia e vômitos. Com esse veneno é que nós preparamos o  
135 antídoto que é soro. E como é que é feito? Bom, se a gente estivesse fazendo produção  
136 de soro esse veneno seria juntado de vários exemplares, ele vai ser centrifugado, pra  
137 tirar impurezas e vai ser guardado em geladeira, mas antes disso ele vai ser, vai perder  
138 toda a agua, então fica cristal, sequinho, fica guardado, quando vai ser usado pra  
139 imunizar o cavalo ele volta a ser liquido, ele é injetado uma coisinha mínima no cavalo e  
140 o cavalo vai produzir o soro pra gente.

## **ANEXO IX – TRANSCRIÇÃO DA VIDEOAULA 7**

1 Olá, nós vamos falar hoje sobre os mamíferos, vamos falar um pouco sobre a diversidade  
2 do grupo, as características morfológicas principais e alguns elementos anatômicos que  
3 permitem reconhecer esse grupo frente aos demais grupos de vertebrados. Nós  
4 estamos ministrando essa aula aqui nas coleções do museu de zoologia da universidade  
5 de São Paulo que são coleções importantes porque elas documentam a, o passado da  
6 biodiversidade, o presente, e nos permitem projetar também como será o futuro da  
7 biodiversidade no nosso planeta. Nessas coleções, pesquisadores e estudantes  
8 desenvolvem seus trabalhos para conhecer melhor a biodiversidade e as relações de  
9 parentesco entre esses componentes da biodiversidade mundial. Duas características  
10 permitem reconhecer os mamíferos frente a qualquer outro grupo de vertebrados, a  
11 primeira é que os mamíferos possuem o corpo recoberto por pelos, mesmo em espécies  
12 onde aparentemente esses pelos não são tão evidentes como nos tatus, a gente pode  
13 ver pelos entre as escamas dérmicas desses animais. Os pelos só vão estar em número  
14 muito reduzido em mamíferos como os cetáceos, as baleias, onde esses pelos vão estar  
15 principalmente concentrados na região da cabeça e dos cílios, outra característica  
16 importante dos mamíferos é o fato de que as fêmeas alimentam seus filhotes com o  
17 leite produzido por elas, essas duas características então permitem com que a gente  
18 reconheça os mamíferos frente a qualquer outro grupo de vertebrados. O pelo é uma  
19 estrutura que identifica rapidamente qualquer mamífero, e o que caracteriza esse  
20 grupo? É uma característica que depois de formada ela também está morta, ela é  
21 formada de queratina assim como as penas das aves também são formadas por  
22 queratina, e o pelo ele serve principalmente para termoregulação em animais, em  
23 animais pigmentados como o caso dessa onça pintada que a gente tem aqui na coleção,  
24 esses pelos, esse padrão na coloração dos pelos serve também para ajudar o animal a  
25 se disfarçar no seu ambiente, então os pelos surgem na história evolutiva primeiro como  
26 um elemento importante para a termoregulação e depois eles passam a ser utilizados  
27 como elementos de camuflagem e de reconhecimento intra e interespecíficos, então  
28 zebras, girafas, leões, tigres, várias espécies de macaco tem essa colocação no corpo  
29 justamente para poder passar despercebido no ambiente, uma girafa por mais alta que



30 seja consegue passar despercebida no seu ambiente graças a esse padrão de pelagem  
31 que ela apresenta. Os mamíferos alcançaram um enorme sucesso evolutivo, a gente  
32 encontra mamíferos com um grama e meio, uma espécie de morcego muito pequena  
33 que está entre os menores vertebrados conhecidos até a baleia azul que pode pesar  
34 mais de 100 toneladas, então toda essa variação de massa desses animais, de um grama  
35 e meio até mais de 100 toneladas também vi se refletir na grande diversidade de habitats  
36 e hábitos que os mamíferos ocupam, esses animais ocupam praticamente todos os  
37 habitats disponíveis na terra e a gente encontra entre os mamíferos animais que  
38 ocuparam o ambiente aéreo como os morcegos cujos os membros anteriores foram  
39 transformados em asas, então esses animais são capazes de um voo ativo, até animais  
40 que vivem em tocas, escavando tocas ou buracos como no caso dos tatus e das toupeiras  
41 né, que apresentam os membros modificados pra esse hábito de vida. Então os  
42 mamíferos, eles, essa grande adaptação morfológica dos mamíferos vai também se  
43 refletir na grande diversidade em formas e tamanho desses animais, por exemplo,  
44 macacos que vão ser adaptados aos movimentos de braquiação vão ter os braços muito  
45 desenvolvidos, os membros anteriores muito desenvolvidos, animais de grande porte  
46 que compõem o que a gente chama de megafauna como os rinocerontes e os elefantes  
47 vão ter todos os membros, os membros anteriores e os posteriores de formato colunar,  
48 de modo a sustentar o grande peso desses animais, a grande diversidade de formas  
49 como o que a gente encontra em cervídeos, animais que se movimentam muito  
50 rapidamente, ou cavalos que tem também as pernas muito compridas, contrata  
51 imediatamente como no caso dos cetáceos, das baleias e golfinhos que não vão  
52 apresentar membros posteriores e que vão apresentar os membros anteriores  
53 modificados em nadadeira pra se locomover em ambiente aquático, essa grande  
54 diversidade morfológica dos mamíferos que se reflete nesses diferentes modos de vida,  
55 diferentes maneiras de se locomover no substrato, seja voando, seja se enterrando, seja  
56 caminhando, seja correndo também vai tá refletida nas adaptações alimentares desses  
57 animais, então a gente, olhando para um crânio de mamífero a gente percebe várias  
58 adaptações interessantes relacionadas com a dieta desses bichos. Outra característica  
59 importante dos mamíferos é a presença de uma dentição primária, uma dentição de

60 leite e depois uma dentição definitiva mais especializada pra obter o seu alimento. Os  
61 mamíferos tem dentições, é, tem dentes diferentes na arcada dentaria que é uma coisa  
62 bastante interessante, então quando a gente pega por exemplo esse crânio de leão, que  
63 está aqui na minha mão, a gente pode ver, pode perceber muito claramente a presença  
64 de dentes muito diferente uns dos outros, então a gente tem por exemplo os caninos,  
65 que são dentes próprios pra perfurar né a sua presa, pra poder caçar, e os pré-molares  
66 e molares que são dentes conhecidos como, o molar conhecido como dente carniceiro  
67 que é um dente também característico dos carnívoros que é utilizado pra cortar a carne  
68 em pedaços menores, então essa dentição dos carnívoros é muito típica, é muito  
69 característica nesses animais, por outro lado animais como golfinhos que precisam, que  
70 se alimentam de peixes, precisam capturar esses peixes dentro da água, tem uma  
71 dentição já bastante modificada, uma dentição muito mais homogênea, que se apreça  
72 muito mais com uma pequena rede pra poder capturar esses animais e prender os  
73 peixes pra eles poderem se alimentar, a gente observa também uma região rostral muito  
74 longa, muito desenvolvida que abriga essa grande fileira de dentes com quase nenhuma  
75 diferenciação entre eles. Outros animais como os porcos, vão apresentar dentes  
76 especializados em triturar alimentos de diversas naturezas, então são animais onívoros  
77 que vão se alimentar tanto de alimentos de origem animal, quanto de origem vegetal e  
78 possuem esses dentes chamados de dentes bunodontes que são dentes especializados  
79 em triturar alimentos de maneira muito rápida e muito eficiente, animais que se  
80 alimentam de insetos, como esse tamanduá, esse é um crânio de tamanduá bandeira,  
81 como eles tem uma, eles utilizam esse rostro muito comprido, esse focinho muito longo  
82 e uma língua muito pegajosa pra se alimentar de cupins, esses animais não tem nenhum  
83 dente na sua arcada dentaria, então eles são animais, eles são conhecidos como  
84 edentados, ou sem dentes e que vão apenas mascar esses cupins e formigas dos quais  
85 eles se alimentam que eles conseguem obter através dessa língua muito pegajosa que  
86 percorre todo esse focinho muito comprido. Animais herbívoros como esse cervo que  
87 está aqui na minha mão, também apresentam a dentição modificada pra poder se  
88 alimentar das gramíneas das quais eles pastam, esses dentes inclusive tem várias  
89 cúspides e várias cristas que vão sendo desgastados a medida que o animal vai se

90 alimentando da sílica muito dura das gramíneas, então é por isso que ele tem todas  
91 essas conformações em formatos arredondados como a gente pode ver aqui. Os dentes  
92 dos mamíferos são compostos por esmalte e dentina, o esmalte que é o tecido mais  
93 externo ao dente, é também o tecido mais duro produzido pelos vertebrados, é um  
94 tecido que não admite reposição e é o tecido que dá essa coloração esbranquiçada ou  
95 amarelada aos dentes, como é um tecido muito duro e os mamíferos possuem esmalte  
96 nos seus dentes muito do que se sabe sobre os mamíferos fosses e sobre a evolução dos  
97 mamíferos é caucado, baseado principalmente nos achados fosses de dentes, então  
98 estudar a dentição dos mamíferos é muito importante para que a gente possa entender  
99 como esse grupo evoluiu no passado. O tegumento dos mamíferos apresentam arias  
100 especializações então nesse tegumento a gente pode encontrar chifres, cornos, cascos,  
101 garras unhas, uma diversidade muito grande de anexos no tegumento que a gente  
102 observa nesse grupo, um anexo tegumento que é muito comum nos mamíferos é a  
103 garra, que é uma estrutura que é utilizada pra várias finalidades entre elas a de escavar,  
104 então a gente tem aqui por exemplo nesse tatu uma garra muito desenvolvida, muito  
105 rígida, que auxilia esse animal no momento em que ele tem que cavar sua toca pra se  
106 proteger ou para passar parte do seu ciclo de vida, dentro do solo. Uma evolução, uma  
107 modificação desta garra é a que a gente encontra nos carnívoros, então por exemplo,  
108 na onça pintada a gente já tem essa garra muito desenvolvida, e, como todo mundo que  
109 já teve um gato já deve ter percebido, uma garra retrátil né, que é uma característica  
110 dos felinos, é uma garra que fica escondida quando o animal não está utilizando, então  
111 aqui nesse animal que está preparado para estudo a gente vê a garra da onça muito  
112 desenvolvida aqui, utilizada para poder obter o seu alimento. Outra especialização  
113 importante nos tegumentos dos mamíferos que chamam muito a atenção por causa da  
114 diversidade de formas e tamanhos é a presença de chifres e de cornos na região da  
115 cabeça desses animais, chifres e cornos são coisas completamente diferentes, os chifres  
116 são encontrados apenas nos cervídeos que é o grupo que compreende os veados e os  
117 cervos, é uma projeção na região frontal do animal, ramificada como a gente pode ver  
118 aqui e formada por osso exposto então isso que a gente vê nos chifres dos veados é  
119 apenas o osso exposto sem nenhuma cobertura, esse chifre em determinadas épocas

120 época do ano, o animal quebra essa estrutura para que possa crescer uma nova  
121 estrutura por cima, então existe aqui bem nessa região uma região diferenciada que é  
122 uma região de quebra onde o animal, em determinadas épocas do ano vai bater essa  
123 esse chifre contra uma superfície mais dura e vai provocar a fratura dessa região, esse  
124 chifre vai crescer novamente ele vai se recoberto por uma estrutura chamada velame  
125 ou velo que vai prover irrigação e inervação pro crescimento desse osso, quando esse  
126 osso está crescendo esse velo então morre, ele cai, e então a gente tem o osso exposto  
127 formando os chifres dos cervídeos. Por outro lado, nos bóvidos, grupo que vai  
128 compreender aí os antílopes, os carneiros, cabras e claro bois e vacas a gente tem uma  
129 outra estrutura na cabeça diferente dos chifres que é chamada de corno, o corno ao  
130 contrário dos chifres ele não é ramificado, ele é uma estrutura única e diferente do  
131 chifre ele é recoberto por uma camada de queratina então a gente pode retirar essa  
132 camada de queratina que forma o corno pra expor então o osso. Nos cervídeos que  
133 possuem chifres a gente tem aí, os chifres aparecendo nos machos apenas, já os cornos,  
134 os animais que tem cornos vão possuir essa estrutura, machos e fêmeas vão possuir essa  
135 estrutura, então tanto vaca como bois são animais que possuem cornos recobertos, que  
136 é essa estrutura óssea recoberta por uma capa de queratina, essa estrutura não se  
137 renova e uma vez destruída ela não vai ter nenhum tipo de reposição. Existem cerca de  
138 5400 espécies de mamíferos, esse grupo conseguiu um grande sucesso evolutivo e esse  
139 grande sucesso evolutivo é apresentado pra nós na forma dessa grande diversidade de  
140 formas hábitos alimentares e modos de vida, nós temos mamíferos que vivem  
141 enterrados o tempo todo, mamíferos que são voadores, mamíferos que só vivem no  
142 ambiente aquático, mamíferos carnívoros, mamíferos insetívoros enfim uma enorme  
143 diversidade de formas de mamíferos habitam a Terra atualmente, por outro lado,  
144 infelizmente, especialmente as espécies de maior porte e as espécies que são mais  
145 sensíveis que vivem em áreas de florestas primárias estão passando por um período  
146 muito trágico na sua história evolutiva, muitas espécies de mamíferos hoje se  
147 encontram ameaçadas de extinção e só podem ser conservadas ou em grandes reservas,  
148 longe do alcance de caçadores e traficantes de animais e também em zoológicos, hoje  
149 elas fazem parte de programas de reprodução em cativeiro, bons exemplos desses

150 mamíferos ameaçados a gente pode ter por exemplo nos micos leões dourados que são  
151 animais que vive exclusivamente na floresta atlântica brasileira e que todas as espécies  
152 atualmente conhecidas se encontram em algum grau de ameaça de extinção, é onde os  
153 zoológicos passam a ter uma função fundamental na sua conservação. Bom então a  
154 gente viu nessa aula brevemente algumas noções sobre a diversidade e as principais  
155 características morfológicas dos mamíferos e qualquer dúvida adicional que voes  
156 tenham vocês podem procurar os monitores da disciplina. Obrigado.

157